

EIA/IPC/JEDEC J-STD-002E CN

2017 年 11 月

取代 J-STD-002D

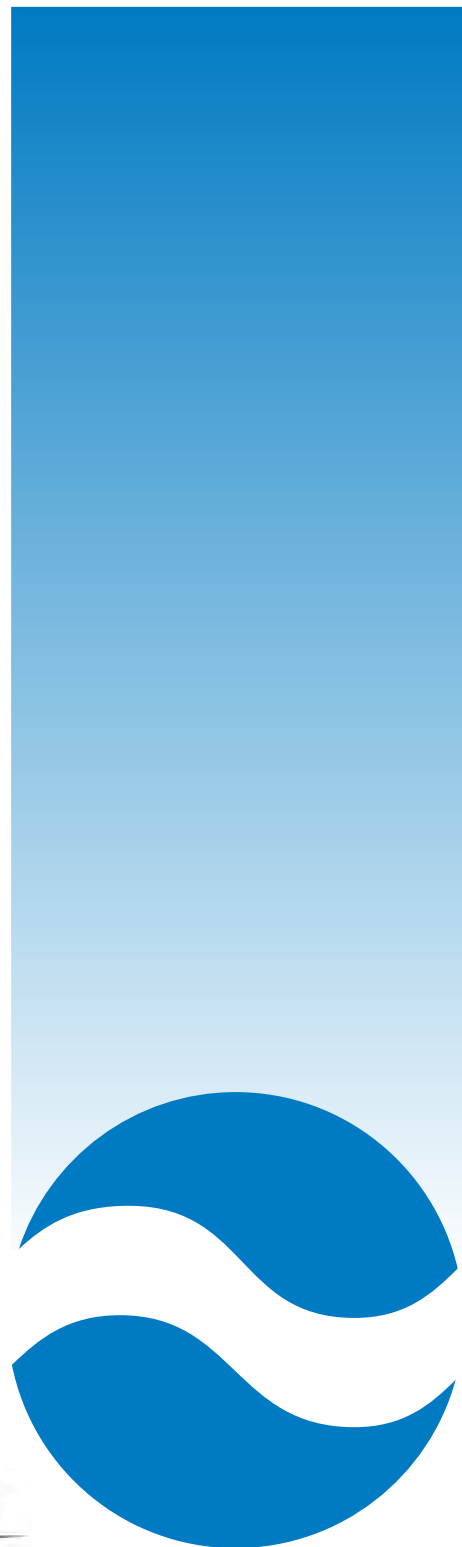
2013 年 6 月

联合工业标准

元器件引线、焊端、
焊片、端子和导线的
可焊性测试



Electronic Components Industry Association



公告

ECIA、IPC和JEDEC标准及出版物，通过消除制造商与客户之间的误解，推动产品的可交换性和产品的改进，协助买家进行选择并以最短的延迟时间获得满足其特殊需要的适当的产品，以实现为公众利益服务的宗旨。这些标准和出版物的存在，既不当有任何考虑排斥ECIA、IPC或JEDEC会员或非会员制造或销售不符合这些标准和出版物要求的产品，也不应当排斥那些IPC或JEDEC会员以外无论是国内还是国际的公众自愿采用。

ECIA、IPC或JEDEC提供的标准和出版物是推荐性的，不考虑其采用是否涉及有关文献、材料或工艺的专利。ECIA、IPC或JEDEC既不会对任何专利所有者承担任何义务，也不会对任何采用这些推荐性标准和出版物的团体承担任何义务。使用者对于一切专利侵权的指控承担全部辩护的责任。本联合标准中的材料由IPC组装与连接工艺委员会（5-20）元器件和导线可焊性技术规范任务组（5-23b）、电子元器件行业协会焊接技术委员会（STC）及JEDEC固态技术协会委员会（JC14.1）联合开发。

欲获取更多技术信息，请联系：

**EIA Standards
Electronic Components
Industry Association**

2214 Rock Hill Road, Suite 170
Herndon, VA 20170-4212
Phone: (571) 323-0294
Fax: (571) 323-0245

**IPC
Association Connecting
Electronics Industries®**

3000 Lakeside Drive, Suite 105
Bannockburn, IL 60015-1249
Phone: (847) 615-7100
Fax: (847) 615-7105

**JEDEC Solid State Technology
Association**

3103 North 10th Street, Suite 240-S
Arlington, VA 22201-2107
Phone: (703) 907-7540
Fax: (703) 907-7583

©2017版权归弗吉尼亚州赫恩登市的EIA、伊利诺斯州班诺克本市的IPC和弗吉尼亚州阿灵顿市的JEDEC所有。依据《国际版权公约》及《泛美版权公约》保留所有权利。任何未经版权所有者的事先书面同意而对本资料进行的复印扫描或其它复制行为被严格禁止并构成《美国版权法》意义上的侵权。



EIA/IPC/JEDEC J-STD-002E CN



元器件引线、焊端、焊片、 端子和导线的可焊性测试



If a conflict occurs between the English and translated versions of this document, the English version will take precedence.

本标准由 IPC 组装与连接工艺委员会（5-20）元器件和导线可焊性技术规范任务组（5-23b）、电子元器件行业协会焊接技术委员会（STC）及 JEDEC 固态技术协会委员会（JC14.1）联合开发。

本文件的英文版本与翻译版本如存在冲突，以英文版本为优先。

鼓励本标准的使用者参加未来修订版的开发。

联系方式：

**EIA Standards
Electronic Components
Industry Association**
2214 Rock Hill Road, Suite 170
Herndon, VA 20170-4212
Phone: (571) 323-0294
Fax: (571) 323-0245

**IPC
Association Connecting
Electronics Industries®**
3000 Lakeside Drive, Suite 105
Bannockburn, IL 60015-1249
Phone: (847) 615-7100
Fax: (847) 615-7105

取代

J-STD-002D – 2013 年 6 月
J-STD-002C 附修订本 1 –
2008 年 11 月
J-STD-002C – 2007 年 12 月
修订本 1 – 2008 年 11 月
J-STD-002B – 2003 年 2 月
J-STD-002A – 1998 年 10 月
J-STD-002 – 1992 年 4 月

**JEDEC Solid State Technology
Association**
3103 North 10th Street, Suite 240-S
Arlington, VA 22201-2107
Phone: (703) 907-7540
Fax: (703) 907-7583

IPC 中国
电话: 400-621-8610
邮箱: BDACHina@ipc.org
网址: www.ipc.org.cn
青岛 上海 深圳 北京 苏州 成都

此页留作空白

鸣谢

任何包含复杂技术的标准都要有大量的资料来源。我们不可能罗列所有参与和支持本联合行业标准开发的个人和单位，下面仅列出 IPC 组装与连接工艺委员会（5-20）元器件和导线可焊性技术规范任务组（5-23b）的主要成员。此外，还有来自电子元器件行业协会焊接技术委员会（STC）和 JEDEC JC-14.1 封装器件可靠性测试方法的许多参与者。IPC、ECIA、JEDEC 协会在此一并对上述各有关个人和组织表示衷心的感谢。

IPC 组装与连接工艺委员会

联合主席
Dan Foster
Missile Defense Agency

Leo P. Lambert
EPTAC Corporation

Vice Chair
Dr. Karen Tellefsen
Alpha Assembly Solutions

JEDEC JC14.1 封装器件的可靠性测试方法

主席
Ife Hsu
Intel Corporation

IPC 元器件和导线可焊性技术规范任务组

主席
David D. Hillman
Rockwell Collins

Vice Chair
Dennis Fritz
MacDermid Enthone Electronics Solutions

EIA 焊接技术委员会

主席
Douglas W. Romm
Texas Instruments Inc.

IPC 元器件和导线可焊性技术规范任务组

Donald Abbott, Sensata Technologies
David Adams, Rockwell Collins
Dominik Alder, Lockheed Martin Space Systems Company
Greg Alexander, Ascentech, LLC
Elizabeth Allison, NTS - Baltimore
Gustavo Arredondo, Para Tech Coating Inc.
Chris Ball, Valeo Inc.
Marvin Banks
Dr. Martin Bayes, TE Connectivity
Bill Bear, Raytheon Company
Mary Bellon
Frederick Beltran, L-3 Communications
James Bielick, IBM Corporation
Gerald Leslie Bogert, Bechtel Plant Machinery, Inc.
Trevor Bowers, Adtran Inc.
Lance Brack, Raytheon Missile Systems

Edwin Bradley, Motorola Solutions, Inc.
Jason Bragg, Celestica - Suzhou
Dr. Peter Bratin, ECI Technology, Inc.
Vanja Bukva, Teledyne Dalsa
Martin Bunce, MacDermid Enthone Electronics Solutions
Fritz Byle, Astronautics Corp. of America
Thomas Carlstrom, Ericsson AB
Thomas Carroll, Boeing Company
Giovanni Casanova, Schweitzer Engineering Laboratories, Inc.
Calette Chamness, U.S. Army Aviation & Missile Command
Laya (Yan) Chen, Microtek Changzhou Laboratories
Dr. Beverley Christian, HDP User Group
Michael Connors, NTS - Chicago
Paul Cooke, FTG Circuits

David Corbett, DLA Land and Maritime
Alejandro Cruz, Jabil Mexico
James Daggett, Raytheon Company
Richard Davidson, Honeywell Aerospace
Ross Dillman, ACI Technologies, Inc.
Glenn Dody, Dody Consulting
Miguel Dominguez, Continental Temic SA de CV
Richard Edgar, Tec-Line Inc.
Theodore Edwards
Ernst Eggelaar, Microtronic
Arturo Espejo, Kester
Brian Flemming, National Instruments
William Fox, Lockheed Martin Missile & Fire Control
Darrell Freiwald, Northrop Grumman Systems Corporation
Mark Fulcher, Continental Automotive Systems

Gerald Gagnon, Extech Instruments Corporation
 Mahendra Gandhi, Northrop Grumman Aerospace Systems
 Donald Gerstle, Google Inc.
 Dr. Reza Ghaffarian, Jet Propulsion Laboratory
 Andrew Giamis, Andrew Corporation
 Cynthia Gomez, Continental Temic SA de CV
 Constantino Gonzalez, ACME Training & Consulting
 Ben Gumpert, Lockheed Martin Missile & Fire Control
 Vicka Hammill, Honeywell Inc. Air Transport Systems
 Dr. Carol Handwerker, Purdue University
 Shirley He, The 5th Electronic Institute of MII
 Robert Heber, DLA Land and Maritime
 Steven Herrberg, Raytheon Systems Company
 Gaston Hidalgo, Samsung Electronics America
 Eddie Hofer, Rockwell Collins
 Ife Hsu, Intel Corporation
 Dr. Christopher Hunt, Pireta
 Richard Iodice, Raytheon Company
 Todd Jarman, L-3 Communications
 Michael Jawitz, Orbital ATK
 Sharissa Johns, Lockheed Martin Missiles & Fire Control
 Prakash Kapadia, Celestica - Suzhou
 Gregg Klawson, General Dynamics Mission Systems
 Dr. Christian Klein, Robert Bosch GmbH
 Jason Koch, Robisan Laboratory Inc.
 Dr. Wei Koh, Pacrim Technology
 Richard Kraszewski, Plexus Corp.
 Jeffery Kukelhan, BAE Systems Platform Solutions
 Vijay Kumar, Lockheed Martin Missile & Fire Control
 Mark Kwoka, Intersil Corporation
 Harjinder Ladhar, Flextronics
 Leo Lambert, EPTAC Corporation
 David Lober, Kyzen Corporation
 Kyle Loomis, Kester
 Todd MacFadden, Bose Corporation
 Dr. Brian Madsen, Continental Automotive Systems
 James Maguire, Intel Corporation
 Chris Mahanna, Robisan Laboratory Inc.
 Renee Michalkiewicz, NTS - Baltimore
 George Milad, Uyemura International Corp.
 Dr. Kil-Won Moon, NIST
 Michael Moore, U.S. Army Aviation & Missile Command
 Michael Mora, Delta Group Electronics Inc.
 Robert Morris, Raytheon Missile Systems
 Terry Munson, Foresite, Inc.
 Joshua Muonio, Analog Technologies Corporation
 Hayes Myers, FTG Circuits
 Suzanne Nachbor, Honeywell Aerospace Minneapolis
 Graham Naisbitt, Gen3 Systems Limited
 Mark Northrup, IEC Electronics Analysis and Testing Laboratories
 Gerard O'Brien, Solderability Testing & Solutions, Inc.
 Debora Obitz
 J. Lee Parker, JLP
 Mel Parrish
 Douglas Pauls, Rockwell Collins
 Michael Pavlov, ECI Technology, Inc.
 John Radman, NTS
 Guy Ramsey, R&D Altanova
 Henry Rekers, Schneider Electric
 Ivan Roman, Continental Temic SA de CV
 Irene Romero, Delta Group Electronics Inc.
 Douglas Romm, Texas Instruments Inc.
 Mark Routley, Gen3 Systems Limited
 William Russell, Raytheon Professional Services LLC
 Martin Scionti, Raytheon Missile Systems
 Jeff Seekatz, Raytheon Company
 William Sepp, Technic Inc.
 Jose Servin Olivares, Continental Temic SA de CV
 Russell Shepherd, NTS
 Joseph Sherfick, NSWC Crane
 Lowell Sherman, DLA Land and Maritime
 Jeff Shubrooks, Raytheon Company
 Prabjit Singh, IBM Corporation
 Bradley Smith, Allegro MicroSystems Inc.
 Manuel Solis, Foresite, Inc.
 Roger Su, L-3 Communications
 Fujiang Sun, Huawei Technologies Co., Ltd.
 Keith Sweatman, Nihon Superior Co., Ltd.
 Toshiyasu Takei, NSK Co., Ltd.
 Royce Taylor, Raytheon Company
 Bob Teegarden, Honeywell International
 Dr. Karen Tellefsen, Alpha Assembly Solutions
 John Thompson, FCI USA, Inc.
 Michael Toben, Dow Electronic Materials
 Dr. Brian Toleno, Microsoft Corporation
 Yunhua (Danny) Tu, Huawei Technologies Co., Ltd.
 Donald Tyler, Corfin Industries LLC
 Bill Vuono, Qorvo
 Greg Wade, Indium Corporation
 Brian Wardhaugh, Gen3 Systems Limited
 Dr. Udo Welzel, Robert Bosch GmbH
 George Wenger, Andrew Corporation
 Robert Wettermann, BEST Inc.
 Martin Wickham, National Physical Laboratory
 Maureen Williams, NIST
 Russell Winslow, Six Sigma
 Neil Witkowski, Witkowski Consulting
 Jere Wittig
 Linda Woody, LWC Consulting
 Yung-Herng Yau, MacDermid Enthone Electronics Solutions
 Michael Yuen, Hongfujin Precision Industry Shenzhen Co., Ltd.

目录

1 前言	1	3.3.2.1 蒸汽老化后的干燥	6
1.1 范围	1	3.3.2.2 蒸汽老化设备维护	6
1.2 目的	1	3.3 测试准备	5
1.2.1 应当和应该	1	3.3.1 试样的准备和表面条件	5
1.2.2 文件的优先顺序	1	3.3.1.1 预处理分类	6
1.3 测试方法分类	1	3.3.3 待测试表面	6
1.3.1 外观验收标准测试	1	3.4 焊料槽要求	6
1.3.2 润湿力测试	1	3.4.1 焊料杂质控制	6
1.4 涂覆层耐久性	2		
1.5 可焊性的向后兼容性	2	4 测试程序	7
1.6 用于测试 A、B、C、A1、B1 和 C1 仲裁验证浸焊	2	4.1 助焊剂涂敷	7
1.7 限制	2	4.2 外观验收标准测试	7
1.8 合同协议	2	4.2.1 测试 A- 锡 / 铅焊料 - 焊料槽 / 浸焊和 外观检查测试 (引线、导线等)	7
1.9 术语与定义	2	4.2.1.1 装置	7
		4.2.1.1.1 焊料槽	7
2 适用文件	3	4.2.1.1.2 浸入装置	7
2.1 行业标准	3	4.2.1.2 准备	8
2.1.1 IPC	3	4.2.1.3 测试参数	8
2.1.2 国际电工委员会	3	4.2.1.4 程序	9
2.2 政府	3	4.2.1.5 评定	9
2.2.1 联邦	3	4.2.1.5.1 放大倍数	9
		4.2.1.5.2 接收 / 拒收要求	9
3 要求	3	4.2.2 测试 B - 锡 / 铅焊料 - 焊料槽 / 浸焊和 外观检查测试 (无引线元器件)	9
3.1 材料	3	4.2.2.1 装置	9
3.1.1 焊料	3	4.2.2.1.1 焊料槽	9
3.1.2 助焊剂	4	4.2.2.1.2 浸入装置	9
3.1.2.1 助焊剂的维护	4	4.2.2.2 准备	9
3.1.3 标准铜缠绕导线	4	4.2.2.3 测试参数	9
3.1.4 水	4	4.2.2.4 程序	10
3.2 设备	4	4.2.2.5 评定	10
3.2.1 蒸汽老化装置	4	4.2.2.5.1 放大倍数	10
3.2.2 烘烤预处理装置	5	4.2.2.5.2 接收 / 拒收要求	10
3.2.3 光学检查设备	5	4.2.3 测试 C- 锡 / 铅焊料 - 缠绕导线测试 (焊片、接触片、端子、大直径 多股导线)	10
3.2.3.1 仲裁放大倍数	5	4.2.3.1 装置	10
3.2.4 浸入设备	5		
3.2.5 计时设备	5		
3.3.2 蒸汽老化	6		

4.2.3.1.1	焊料槽	10	4.2.6.5.1	放大倍数	15
4.2.3.1.2	浸入装置	11	4.2.6.5.2	接收 / 拒收要求	15
4.2.3.2	准备	11	4.2.6.5	评定	15
4.2.3.3	测试参数	11	4.2.6	测试 A1- 无铅焊料 - 焊料槽 / 浸焊观察 测试 (引线、导线等)	14
4.2.3.4	程序	12	4.2.7	测试 B1 - 无铅焊料 - 焊料槽 / 浸焊 及外观检查测试 (无引线元器件)	15
4.2.3.5	评定	12	4.2.7.1	装置	15
4.2.3.5.1	放大倍数	12	4.2.7.1.1	焊料槽	15
4.2.3.5.2	接收 / 拒收要求	12	4.2.7.1.2	垂直浸入装置	15
4.2.4	测试 D- 锡 / 铅或无铅焊料 - 金属层 耐腐蚀性测试	12	4.2.7.2	准备	16
4.2.4.1	装置	12	4.2.7.3	测试参数	16
4.2.4.1.1	焊料槽	12	4.2.7.4	程序	16
4.2.4.1.2	浸入装置	12	4.2.7.5	评定	16
4.2.4.1.3	方位 (浸入角度)	12	4.2.7.5.1	放大倍数	16
4.2.4.2	准备	12	4.2.7.5.2	接收 / 拒收要求	16
4.2.4.3	测试参数	12	4.2.8	测试 C1- 无铅焊料 - 缠绕导线测试 (焊片、接触片、端子、大直径 多股导线)	16
4.2.4.4	程序	13	4.2.8.1	装置	16
4.2.4.5	评定	13	4.2.8.1.1	焊料槽	16
4.2.4.5.1	放大倍数	13	4.2.8.1.2	浸入装置	16
4.2.4.5.2	接收 / 拒收要求	13	4.2.8.2	准备	17
4.2.5	测试 S- 锡 / 铅焊料 - 表面贴装工艺 模拟测试	13	4.2.8.3	测试参数	17
4.2.5.1	装置	13	4.2.8.4	程序	17
4.2.5.1.1	模板 / 丝网	13	4.2.8.5	评定	17
4.2.5.1.2	焊膏涂敷工具	13	4.2.8.5.1	放大倍数	17
4.2.5.1.3	焊膏涂敷	13	4.2.8.5.2	接收 / 拒收要求	17
4.2.5.1.4	测试基板	13	4.2.9	测试 S1- 无铅焊料 - 表面贴装工艺 模拟测试	17
4.2.5.1.5	锡 / 铅再流焊设备	13	4.2.9.1	装置	18
4.2.5.2	准备	14	4.2.9.1.1	模板 / 丝网	18
4.2.5.3	测试参数	14	4.2.9.1.2	焊膏涂敷工具	18
4.2.5.4	程序	14	4.2.9.1.3	焊膏涂敷	18
4.2.5.5	评定	14	4.2.9.1.4	测试基板	18
4.2.5.5.1	放大倍数	14	4.2.9.1.5	无铅再流焊设备	18
4.2.5.5.2	接收 / 拒收要求	14	4.2.9.2	准备	18
4.2.6.1.1	焊料槽	14	4.2.9.3	测试参数	18
4.2.6.1.2	浸入装置	15	4.2.9.4	程序	18
4.2.6.1	装置	14	4.2.9.5	评定	19
4.2.6.2	准备	15			
4.2.6.3	测试参数	15			
4.2.6.4	程序	15			

4.2.9.5.1	放大倍数	19	4.3.3.4.2	建议标准	24
4.2.9.5.2	接收 / 拒收要求	19	4.3.4	测试 E1- 无铅焊料 - 润湿称量焊料槽 测试 (有引线元器件)	24
4.3	润湿力测试	19	4.3.4.1	装置	24
4.3.1	测试 E- 锡 / 铅焊料 - 润湿称量焊料 槽测试 (有引线元器件)	19	4.3.4.1.1	浸入装置	25
4.3.1.1	装置	19	4.3.4.2	准备	25
4.3.1.1.1	浸入装置	19	4.3.4.3	材料	25
4.3.1.2	准备	19	4.3.4.4	焊料温度	25
4.3.1.3	材料	19	4.3.4.5	程序	25
4.3.1.4	焊料温度	19	4.3.4.6	评定	25
4.3.1.5	程序	20	4.3.4.6.1	放大倍数	25
4.3.1.6	评定	20	4.3.4.6.2	接收 / 拒收标准	25
4.3.1.6.1	放大倍数	20	4.3.5	测试 F1- 无铅焊料 - 润湿称量焊料槽 测试 (无引线元器件)	25
4.3.1.6.2	接收 / 拒收标准	20	4.3.5.1	装置	25
4.3.2	测试 F- 锡 / 铅焊料 - 润湿称量焊料 槽测试 (无引线元器件)	20	4.3.5.1.1	浸入装置	25
4.3.2.1	装置	20	4.3.5.2	准备	25
4.3.2.1.1	浸入装置	20	4.3.5.3	材料	25
4.3.2.2	准备	20	4.3.5.4	焊料温度	25
4.3.2.3	材料	21	4.3.5.5	程序	26
4.3.2.4	焊料温度	21	4.3.5.6	评定	26
4.3.2.5	程序	21	4.3.5.6.1	放大倍数	26
4.3.2.6	评定	22	4.3.5.6.2	接收 / 拒收标准	26
4.3.2.6.1	放大倍数	22	4.3.6	测试 G1- 无铅焊料 - 润湿称量焊料球 测试	26
4.3.2.6.2	接收 / 拒收标准	22	4.3.6.1	装置	26
4.3.3	测试 G- 锡 / 铅焊料 - 润湿称量焊料球 测试	22	4.3.6.1.1	浸入装置	26
4.3.3.1	装置	22	4.3.6.2.1	助焊剂	26
4.3.3.1.1	浸入装置	22	4.3.6.2.2	焊料	26
4.3.3.2	材料	22	4.3.6.2.3	试样	26
4.3.3.2.1	助焊剂	22	4.3.6.2	材料	26
4.3.3.2.2	焊料	22	4.3.6.3	程序	27
4.3.3.2.3	试样	22	4.3.6.3.1	焊料的温度	27
4.3.3.3	程序	22	4.3.6.3.2	助焊剂	27
4.3.3.3.1	焊料的温度	22	4.3.6.3.3	浸入角度、浸入深度和浸入速度	27
4.3.3.3.2	助焊剂	22	4.3.6.3.4	预热	27
4.3.3.3.3	浸入角度、浸入深度和浸入速度	23	4.3.6.4.1	放大倍数	27
4.3.3.3.4	预热	24	4.3.6.4.2	建议标准	27
4.3.3.4	评定	24	4.3.6.4	评定	27
4.3.3.4.1	放大倍数	24			

5 注意事项	27	图 A-1 “J”形引线元器件	29
5.1 活性助焊剂的使用	27	图 A-2 无源元器件	30
5.2 大热容元器件	27	图 A-3 鸥翼形元器件	31
5.3 抽样计划	27	图 A-4 无引线芯片载体	32
5.4 浮力校正	28	图 A-5 “L”形引线元器件	33
5.5 预处理限制	28	图 A-6 裸焊盘封装	34
附录 A 元器件的关键表面	29	图 A-7 仅有底部焊端的元器件	34
附录 B 评定辅助	38	图 A-8 面阵列元器件关键表面	35
附录 C 最大理论力的计算	43	图 A-9 通孔元器件—扁平插针	36
附录 D 计算润湿曲线下面积的积分值	45	图 A-10 通孔元器件—圆形插针	37
附录 E 生产商名录	46	图 B-1 缺陷尺寸辅助图	38
附录 F J-STD-002/J-STD-003 委员会关于 可焊性测试采用活性助焊剂合理性 的公开信	47	图 B-2 可焊性缺陷类型	39
附录 G 润湿称量测试中焊料润湿曲线参数 图示	49	图 B-3 5% 可允许针孔面积的评定辅助图	40
附录 H 使用铜箔试样时，润湿称量设备的 可重复性和可再现性 (GR&R) 测试 协议	52	图 B-4 5% 可允许针孔面积的评定辅助图	41
		图 B-5 可焊性覆盖率指南	42
		图 C-1 132 I/O 的 PQFP 引线的周长和体积	43
		表格	
		表 3-1 助焊剂成分	4
		表 3-2 蒸汽温度要求	5
		表 3-3 可焊性测试的预处理参数	6
		表 3-4 焊料槽杂质含量最大值	7
		表 4-1 测试 A 可焊性测试参数	8
		表 4-2 测试 B 可焊性测试参数	10
		表 4-3 测试 C 可焊性测试参数	11
		表 4-4 测试 D 可焊性测试参数	13
		表 4-5 模板厚度要求	13
		表 4-6 再流焊参数要求	14
		表 4-7 测试 S 可焊性测试参数	14
		表 4-8 测试 A1 可焊性测试参数	15
		表 4-9 测试 B1 可焊性测试参数	16
		表 4-10 测试 C1 可焊性测试参数	17
		表 4-11 模板厚度要求	18
		表 4-12 无铅再流焊参数要求	18
		表 4-13 测试 S1 可焊性测试参数	18
		表 4-14 润湿称量参数和建议评定标准	20
		表 4-15 元器件的浸入角度及浸入深度（直接 引自 IEC 60068-2-69）	23
		表 4-16 润湿称量参数和建议评定标准	24
		表 F-1 助焊剂成分（同表 3-1）	47
		图片	
图 3-1 刻度线实例	5		
图 4-1 浸入示意图	8		
图 4-2 表面贴装有引线元器件浸入焊料的 角度	8		
图 4-3 通孔元器件浸入焊料的深度	9		
图 4-4 无引线元器件浸入深度	10		
图 4-5 可接受的可焊端子图	11		
图 4-6 不可焊的端子图	11		
图 4-7 可接受的可焊多股导线图	11		
图 4-8 显示有不完整填充的部分可焊多股 导线图	11		
图 4-9 润湿称量装置	19		
图 4-10 A 组润湿曲线	21		
图 4-11 B 组润湿曲线	21		
图 4-12 元器件和浸入角度（直接引自 IEC 60068-2-69）	24		

元器件引线、焊端、焊片、端子和导线的可焊性测试

1 前言

1.1 范围 本标准规定了用于评估电子元器件引线、焊端、实芯导线、多股导线、焊片和接触片可焊性的测试方法、缺陷定义及验收标准，并附有相关图表。本标准还包括金属层耐溶蚀性 / 退润湿的测试方法。本标准适用于供应商和用户。

1.2 目的 评定可焊性是为了验证元器件引线和焊端的可焊性满足本标准规定的要求，而且还要确认贮存对元器件焊接到互连基板上无不利影响。可以在制造、用户接收元器件时，或在组装和焊接前，确定其可焊性。

确定金属层耐溶蚀性是为了验证焊端镀层在整个组装焊接工艺期间仍能保持其完整性。

在有冲突的情况下，标准中的文字描述优先于插图。

1.2.1 应当和应该 “应当”和“不应当”用于本文件中对材料、准备、工艺控制、焊接连接的验收或测试方法有要求的任何地方。“应该”一词为推荐性建议，用于反映常规行业惯例和程序，仅作为指南。

1.2.2 文件的优先顺序 在有冲突的情况下，以如下降序方式明确所采用文件的优先顺序：

1. 用户与制造商协议的采购合同。
2. 反映用户详细要求的设计总图或总组装图。
3. 用户引用或合同协议引用本文件 J-STD-002。
4. 用户 / 客户指定的其他文件。

1.3 测试方法分类 本标准描述了评定元器件引线或焊端的可焊性可采用的测试方法。以下任何一种测试方法 — 测试 A、测试 B、测试 C、测试 D 和测试 S — 可用于锡铅焊接工艺，以下任何一种测试方法 — 测试 A1、测试 B1、测试 C1、测试 D 和测试 S1 — 可用于无铅焊接工艺，上述测试方法作为评定可焊性的默认方法，除非供需双方另有协议。

1.3.1 外观验收标准测试

测试 A — 焊料槽 / 浸焊和外观检查（有引线元器件和多股导线）锡铅焊料（见 4.2.1 节）

测试 B — 焊料槽 / 浸焊和外观检查（无引线元器件）锡铅焊料（见 4.2.2 节）

测试 C — 缠绕导线测试（焊片、接触片、钩形引线和塔形接线柱）锡铅焊料（见 4.2.3 节）

测试 D — 金属层耐溶蚀性 / 退润湿测试 锡铅焊料和无铅焊料（见 4.2.4 节）

测试 S — 表面贴装工艺模拟测试 锡铅焊料（见 4.2.5 节）

测试 A1 — 焊料槽 / 浸焊和外观检查（有引线元器件和多股导线）无铅焊料（见 4.2.6 节）

测试 B1 — 焊料槽 / 浸焊和外观检查（无引线元器件）无铅焊料（见 4.2.7 节）

测试 C1 — 缠绕导线测试（焊片、接触片、钩形引线和塔形接线柱）无铅焊料（见 4.2.8 节）

测试 S1 — 表面贴装工艺模拟测试 无铅焊料（见 4.2.9 节）

1.3.2 润湿力测试

测试 E — 润湿称量焊料槽测试（有引线元器件）锡铅焊料（见 4.3.1 节）

测试 F — 润湿称量焊料槽测试（无引线元器件）锡铅焊料（见 4.3.2 节）

测试 G — 润湿称量焊料球测试 锡铅焊料（见 4.3.3 节）

测试 E1—润湿称量焊料槽测试（有引线元器件）无铅焊料（见 4.3.4 节）

测试 F1—润湿称量焊料槽测试（无引线元器件）无铅焊料（见 4.3.5 节）

测试 G1—润湿称量焊料球测试 无铅焊料（见 4.3.6 节）

这些测试方法(1.3.2 节)仅限用于评定。所收集的数据应该提交至 IPC 润湿称量任务组,以便对比和分析。在用户和供应商之间没有协议的情况下, **不应当**将测试 E、F、G、E1、F1 和 G1 用作接收 / 拒收标准。

1.4 涂覆层耐久性 下面指南确定了每类预处理所需要的保证条件,并不是规范要求(见表 3-3)。涂覆层耐久性指南描述了两种常用的应用范围,并未包含所有产品可能的具体应用条件。用户和供应商需要对涂覆层耐久性的要求达成一致意见。对于所有元器件涂层,第 2 类涂覆层耐久性为默认条件。

1 类—最低水平的涂覆层耐久性 适用于从测试时算起在短期内(如:最多 6 个月)将被焊接的表面,焊接前可能会暴露于最低程度的热环境中。表 3-3 没有列出此类涂覆层的预处理类型。

2 类—典型涂覆层耐久性 适用于贮存时间超过 6 个月或多次暴露于热环境下,其可焊性可能会降低的表面。该类预处理条件即表 3-3 中的 E 类。

1.5 可焊性的向后兼容性 一般来说,含铅焊端的兼容性采用锡铅可焊性测试进行评定,无铅焊端则采用无铅焊接可焊性测试进行评定。因此,如果需要评定在锡铅焊接过程的无铅焊端的可焊性(向后兼容性),则应该依据锡铅焊接工艺标准测试参数在 215° C 对其进行评定。向后兼容性评定测试对无铅 BGA 类型封装不适用。

1.6 用于测试 A、B、C、A1、B1 和 C1 仲裁验证浸焊 当焊端的浸入部分呈现出异常现象,如表面粗糙、残渣或不当的焊料浸入诱发的异常现象,有必要对这些可疑的异常现象进行仲裁验证浸焊。重新检验后,如果异常现象消失的话,可将这种异常现象确认为不被拒收的外观表面缺陷。如果这种异常现象仍存在,无论面积大小,都**应当**将其归类为拒收的可焊性缺陷。这一步骤只可用于每批产品的一个元器件。需要持续对浸焊验证仲裁,以发现不恰当的测试步骤、不合理的检查解释或有元器件质量差。

1.7 限制 本标准**不应当**作为引线和焊端预上锡的生产步骤。元器件的可焊性测试是一种破坏性测试,被测元器件不应该用于功能电气评定中。可焊性测试后的元器件**应当**只在供需双方协商确定后使用。

1.8 合同协议 如果规定的测试参数不合适或不充分,可由供需双方协商确定替代参数。

1.9 术语与定义 本标准中标有星号(*)的术语直接引自 IPC-T-50。

AABUS “由供需双方协商确定”缩写。

退润湿* 熔融焊料涂覆在金属表面上然后焊料回缩,导致形成由焊料薄膜覆盖且未暴露金属基材的区域分隔开的不规则焊料堆的一种状况。

元器件金属层溶蚀(浸析) 浸入熔融焊料后,金属镀层从金属基材/基板材料消失或被去除的现象。

平衡润湿 润湿力与重力达到平衡时的润湿程度。

焊料不润湿* 熔融的焊料无法与金属基材形成金属键合。

针孔* 完全穿透一层材料形成小孔形式的缺陷。

可焊性* 金属被熔融焊料润湿的能力。

焊接连接针孔* 由焊接连接表面渗入到焊接连接内尺寸不定的空洞的小孔。

供应商* 为用户提供服务或产品的实体。术语应该用来替代 Vender。

用户* 从供应商接收服务或产品的实体。术语应该用来替代 Customer。

焊料润湿* 焊料在金属基材上形成相对均匀、光滑、连续的附着膜。

2 适用文件

下列文件的现行有效版本构成本文件在此限定范围内的组成部分。

2.1 行业标准

2.1.1 IPC¹

IPC-T-50 电子电路互连与封装术语及定义

J-STD-004 助焊剂要求

J-STD-005 焊膏要求

J-STD-006 电子焊接领域电子级焊料合金及含助焊剂与不含助焊剂的固体焊料的要求

IPC-TR-464 Accelerated Aging for Solderability Evaluations and Addendum

IPC-TM-650 测试方法手册²

2.1.2 国际电工委员会³

IEC 60068-2-69 环境试验第 2-69 部分：试验 - 试验 Te：用润湿称量法进行表面贴装器件（SMD）的可焊性测试。

2.2 政府⁴

2.2.1 联邦⁵

(CID) A-A-59551 Wires, Electrical, Copper (Uninsulated)

3 要求

3.1 材料 所有的化学材料应当为商用级或更好。为了防止污染，应当经常使用新的溶剂。

3.1.1 焊料 对于锡铅测试，焊料成分应当为符合 J-STD-006 要求的 Sn60Pb40 或 Sn63Pb37。测试期间，应当按照 3.4.1 节的要求维持焊料的成分及其杂质含量。

对于无铅测试，焊料成分应当为符合 J-STD-006 要求的 Sn96.5Ag3.0Cu0.5 (SAC305)，其中 Ag 含量在 3.0-4.0 wt% 范围内变化，Cu 含量在 0.5-1.0 wt% 范围内变化，余量为 Sn。在没有明确规定无铅焊料的情况下，应当默认采用符合 J-STD-006 要求的 Sn96.5Ag3.0Cu0.5 (SAC305) 焊料，也可以由供需双方协商确定使用其它无铅焊料合金。

测试 S 中所用的锡铅焊膏成分应当为符合 J-STD-005 要求的 Sn60Pb40 或 Sn63Pb37，助焊剂类型为 ROL1。焊膏应当满足制造商技术规范中的贮存和保质期要求。

测试 S1 中所用的无铅焊膏成分应当为符合 J-STD-005 要求的 Sn96.5Ag3.0Cu0.5 (SAC305)，其中 Ag 含量在 3.0-4.0 wt% 范围内变化，Cu 含量在 0.5-1.0 wt% 范围内变化，余量为 Sn。在没有明确规定非无铅焊料的情况下，应当默认采用符合 J-STD-005 要求的 Sn96.5Ag3.0Cu0.5 (SAC305) 焊料，助焊剂类型由供需双方协商确定。也可以由供需双方协商确定使用其它无铅锡膏。焊膏应当满足制造商技术规范中的贮存和保质期要求。

1. www.ipc.org

2. 可通过订购和从 IPC 网站 (www.ipc.org/html/testmethods.htm) 下载得到现行版和修订版 IPC 测试方法手册 IPC-TM-650。

3. www.iec.ch

4. apps.fas.gsa.gov

5. <http://astimage.daps.dla.mil/quicksearch/>

3.1.2 助焊剂 锡铅可焊性测试所用助焊剂应当为 1 号标准活性松香助焊剂，其成分为：将重量比为 25%±0.5% 的松香和重量比为 0.15%±0.01% 的二乙胺盐酸盐（CAS 660-68-4）溶解于重量比为 74.85%±0.5% 的异丙醇中（见表 3-1）。

无铅可焊性测试所用助焊剂应当为 2 号标准活性松香助焊剂，其成分为：将重量比为 25%±0.5% 的松香和重量比为 0.39%±0.01% 的二乙胺盐酸盐（CAS 660-68-4）溶解于重量比 74.61%±0.5% 的异丙醇中（见表 3-1）。

表 3-1 助焊剂成分

构 成	成分的重量百分比	
	1 号助焊剂	2 号助焊剂
松香	25±0.5	25±0.5
二乙胺盐酸盐（CAS 660-68-4）	0.15±0.01	0.39±0.01
异丙醇（IPA）（CAS67-63-0）	余量	余量
最大氯当量	0.2	0.5

附录 E.2 提供了助焊剂产品的生产商名录，该名录可能有变动。附录 F 提供了该类助焊剂的信息。

为测试 C 和 C1 而制备的标准铜缠绕导线所用的助焊剂（见 3.1.3 节）应当为 2 号标准助焊剂。

3.1.2.1 助焊剂的维护 1 号和 2 号标准活性松香助焊剂在测试过程中发生间断（如午餐时间）时，应当密封储存，并且在使用 8 小时后丢弃。

3.1.3 标准铜缠绕导线 4.2.3.2 节中规定的标准缠绕导线应当是由符合（CID）A-A-59551 要求的 S 类、软的或是冷拉退火的未涂覆的材料制成，并按照下面的工艺制备。

缠绕导线的标称直径应当是 0.6mm[0.024in]。缠绕导线的制备过程应当如下：

- a. 拉直导线，并将导线切割成适宜长度（最短为 50mm[1.9 in]）。
- b. 浸入适当清洗剂（例如，异丙醇）中 2min，以去除油脂。
- c. 在室温下，在含有氟硼酸 10% HBF_4 （容积）水中清洗 5min，同时进行搅拌。操作时要小心。
- d. 漂洗去除酸，步骤如下：
 1. 用常温水漂洗两次（去离子水或蒸馏水）
 2. 用异丙醇漂洗两次
 3. 自然干燥。
- e. 浸入 2 号标准助焊剂中。
- f. 对于锡铅焊料：浸入 $245\pm 5^\circ\text{C}$ [$473\pm 9^\circ\text{F}$] 熔融的焊料中 5s；对于无铅焊料：浸入 $255\pm 5^\circ\text{C}$ [$491\pm 9^\circ\text{F}$] 熔融的焊料中 5s。
- g. 除去所有可见的助焊剂残留。

标准缠绕导线如果不立即使用时，须将其储存在干净、有盖的容器中。在涂覆后，标准缠绕导线的使用寿命不应当超过 30 天。

3.1.4 水 用于蒸汽老化的水应当为蒸馏水或去离子水。

3.2 设备 下列设备适用于本标准所述的两种及以上的可焊性测试方法。专门用于某一测试方法的设备，在第 4 章有关具体测试方法的章节中予以说明。

3.2.1 蒸汽老化装置 蒸汽老化箱应当由非腐蚀性材料制成，如：硅酸硼玻璃、石英玻璃、不锈钢或 PTFE。试样夹具应当是不容易发生电腐蚀反应的。容器应该是绝缘的。应当根据表 3-2 的要求维

持老化等级下的蒸汽温度。

应当采取防止压力过大的安全措施和保持适当水位的措施。这两种情况都**不应当**导致蒸汽冷却至规定温度以下。冷凝水**应当**自由滴回水中。应该特别注意尽量减少冷凝水与试样之间的接触。

3.2.2 烘烤预处理装置 烘箱**应当**具有足够的尺寸，箱内的温度也**应当**能够持续维持在 $155^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ [$311^{\circ}\text{F} \pm 9^{\circ}\text{F}$]。如果该设备用于固化胶粘剂，**应当**注意防止测试样品之间的交叉污染。

表 3-2 蒸汽温度要求

海拔高度	当地平均沸点 $^{\circ}\text{C}$	蒸汽温度限值 $^{\circ}\text{C}$
0-305m	100	93 ± 3
305-610m	99	92 ± 3
610-914m	98	91 ± 3
914-1219m	97	90 ± 3
1219-1524m	96	89 ± 3
1524-1829m	95	88 ± 3

3.2.3 光学检查设备 所有要求目检的测试方法**应当**使用具有 10 倍放大倍数（见各项测试方法）、配备有刻度线或等效装置的放大装置进行测量。图 3-1 中显示了刻度线的实例。**应当**使用无影灯光（即均匀的，防眩的，无方向的光源）进行适当的检验。

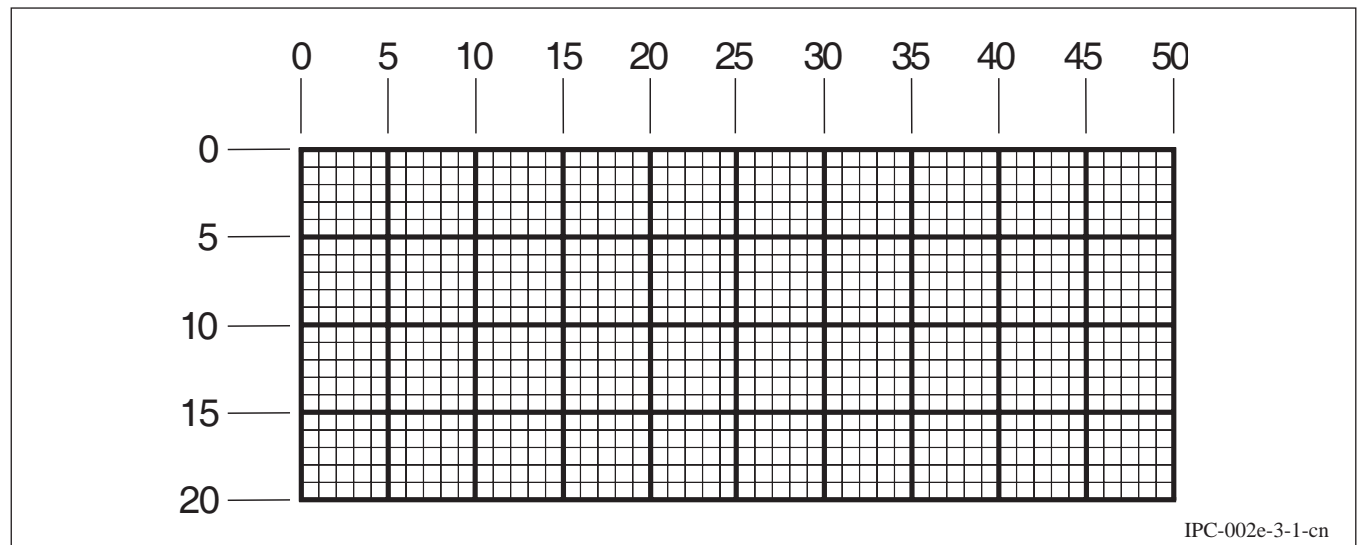


图 3-1 刻度线实例

3.2.3.1 仲裁放大倍数 仲裁放大倍数**应当**是 30 倍。对于细节距有引线元器件（ 0.5mm [0.020in] 节距或更小），仲裁放大倍数**应当**是 70 倍。仲裁条件**应当**只用于验收在检验放大条件下被拒收的产品。

3.2.4 浸入设备 浸焊装置**应当**是机械式的 / 机电式的，能够按照 4.2.1 节至 4.2.9 节的规定控制浸入速度、停留时间和浸入深度。夹具的设计**应当**可以防止过多的助焊剂残留在夹具中，并能降低热损耗和确保测试结果的可再现性。

3.2.5 计时设备 计时设备**应当**是自动的，适用时，能满足测试方法的精度要求。

3.3 测试准备

3.3.1 试样的准备和表面条件 **应当**在相当于实际组装焊接时的条件下对所有的元器件引线或焊端进行测试。**应当**采用不会引起污染的方式处理待测试样表面，也**不应当**擦拭、清理、刮削或研磨待测试的引线或焊端。

应当在适用的采购文件中规定引线或焊端的专门制备要求，例如弯曲。待测样品的引线定向在各种测试方法中均有规定。如果必须去除多股线上的绝缘皮时，应当采用不会使导线的各股线松散或受损的方式。

3.3.1.1 预处理分类 用户应当向供应商指定所要求的涂覆层耐久性（见 1.4 节），并将此作为采购协议的一部分，预处理种类 E（155°C 烘烤）参见表 3-3。

表 3-3 可焊性测试的预处理参数

分类	预处理类型	暴露参数	推荐使用	适用涂覆层
A	蒸汽老化	1h ± 5min	可选条件	非锡涂覆层
B		4h ± 10min	可选条件	所有涂覆层
C		8h ± 15min	可选条件	所有涂覆层
D		16h ± 30min	可选条件	所有涂覆层
E	155°C 烘烤	4h ± 15min	默认条件	所有涂覆层

3.3.2 蒸汽老化 在涂敷助焊剂和进行可焊性测试之前，A 类至 D 类涂覆层耐久性的所有试样，应当在 3.3.1 节所述条件下且蒸汽温度低于当地沸点 7°C[12.6°F] 的设备中进行预处理（见表 3-2）。

将待测试的所有元器件置于蒸汽老化箱内，试样的引线或焊端**不应当**触碰到老化箱腔壁，这样形成的冷凝水就不会从引线或焊端排放到封装体，例如：双列封装采取“死虫”的方式放置。

不应当将试样堆叠放置于老化箱内，这样会限制其表面暴露于蒸汽中，试样距外腔壁**应当**大于 10mm[0.39in]，同时**不应当**接触老化箱内腔壁。此外，试样的任意一部分都**应当**距离水面 40mm[1.57in] 以上。

3.3.2.1 蒸汽老化后的干燥 蒸汽老化结束后，**应当**立即从老化箱内取出试样，在空气中干燥至少 15min。经供需双方协商确定，干燥还可以在不超过 100°C[212°F] 的干燥氮气气氛中烘烤不多于 1 小时。可焊性测试**应当**在试样从老化箱中取出 72 小时内进行。

3.3.2.2 蒸汽老化设备维护 在使用前，**应当**用去离子水或蒸馏水或过氧化氢清洗蒸汽老化装置，以清除任何累积的残留物。这种清洗应该在蒸汽老化完成后的 5 个工作日内进行。

3.3.3 待测试表面 待焊接的引线或焊端的关键区域的可焊性**应当**按照测试方法（见附录 A）进行评定。关键区域**应当**包括芯片载体上底部焊端和城堡形焊端和分立器件的所有待焊接表面。按方法 A 测试的通孔引线**应当**有 25mm[0.98in] 的可焊性部分，如整个引线小于 25mm[0.98in]，则评定整个引线的可焊性（见 4.2.1.5 节）。

按照方法 D 测试的表面在浸入期间**应当**完全浸入熔融焊料中（见 4.2.4 节）。

3.4 焊料槽要求

3.4.1 焊料杂质控制 用于可焊性测试的焊料槽内的焊料**应当**进行化学或光谱分析，或每隔 30 个工作日进行更换。杂质含量的限值和锡含量必须在表 3-4 规定的范围内。如果测试结果显示杂质含量未接近限值，则可以延长分析时间的间隔。测试期间，**应当**维持无铅焊料的成分包括杂质含量，同时根据合金要求调整银及铜元素的含量。

注：一个工作日即为焊料处于熔融和使用状态下的连续 8 个小时。

如果杂质含量超过表 3-4 规定的限值，则**应当**更换焊料，并**应当**缩短焊料分析时间间隔。**应当**开发、实施并文档化抽样计划，以证明焊料杂质限值过程控制。

表 3-4 焊料槽杂质含量最大限值

杂质	锡铅合金 ^(1,2) 中杂质最大质量百分比	无铅合金 ^(3,4) 中杂质最大质量百分比
铜	0.750	1.100
金	0.500	0.200
镉	0.010	0.005
锌	0.008	0.005
铝	0.008	0.006
铋	0.500	0.200
铁	0.020	0.020
砷	0.030	0.030
铊	0.250	0.250
银	0.750	4.000
镍	0.025	0.050
铅	不适用	0.100

注：

1. 焊料中锡含量**应当**维持在所用合金标称含量的 $\pm 1.5\%$ 内。锡含量的测试频次**应当**与铜 / 金杂质含量的测试频次相同。焊料槽中的剩余成分**应当**是铅和 / 或上表列出的其它金属。
2. 银污染不适用于 Sn62Pb36Ag2；其限度为 1.75%-2.25%。
3. 焊料中的锡含量**应当**保持在使用的标称合金的 $\pm 1\%$ 范围内。锡含量的测试频次**应当**与铜 / 银杂质含量的测试频次相同。焊料槽中的剩余成分**应当**是上表列出的其它金属。
4. 杂质最大限值适用于符合 J-STD-006 的要求的 Sn96.5Ag3.0Cu0.5 (SAC305)。其它无铅合金杂质限值可由供需双方协商确定。

4 测试程序

4.1 助焊剂涂敷 应当按照 3.1.2 节的要求使用助焊剂。**应当**在引线和焊端上均匀涂敷助焊剂，而且助焊剂**应当**覆盖在待测试表面。助焊剂**应当**置于室温下。本节(4.1 节)**应当**应用于下列所有测试：A、B、C、D、E、F、G、A1、B1、C1、E1、F1、G1，但**不应当**应用于测试 S 和测试 S1，该两项测试要求使用焊膏，而非单独使用助焊剂。

用于通孔插装的轴向、径向和多引线元器件的引线**应当**以与助焊剂表面垂直的角度浸入助焊剂中。用于表面贴装的有引线元器件或无引线元器件的引线或焊端**应当**以与助焊剂表面呈 20° - 45° 的角度浸入助焊剂中。待测试表面**应当**浸入助焊剂中 5-10s。任何可能形成的助焊剂液滴**应当**采用吸取的方法去除，要注意不能去除待测试表面上的助焊剂涂层。对于小型被动（无源）表面贴装器件，可以（但是不要求）从表面上吸取助焊剂液滴。在浸入焊料前，**应当**允许被测试的试样干燥 5-20s。但是在实际浸入之前，**不应当**停留在焊料槽上（不预热）。

4.2 外观验收标准测试

4.2.1 测试 A- 锡 / 铅焊料 - 焊料槽 / 浸焊和外观检查测试（引线、导线等） 本测试适用于有引线元器件、实芯导线和最小直径大于 0.254mm[0.01in] 的多股导线的焊料槽 / 浸焊和外观检查测试。

4.2.1.1 装置

4.2.1.1.1 焊料槽 所有适用的测试**应当**使用恒温控制的静态焊料槽。焊料槽**应当**具有足够的尺寸来容纳试样和足够的焊料，以保持测试期间的焊料温度，并防止杂质含量超过限值（见 3.4.1 节）。至少应该使用 750g 焊料。

4.2.1.1.2 浸入装置 **应当**使用类似于图 4-1 所示的机械或机电浸入装置，除非供需双方另有协议。浸入速度、停留时间和提出速度都**应当**保持在 4.2.1.3 节规定的测试限值内。通孔元器件引线**应当**保持垂直于焊料表面。有引线的表面贴装元器件**应当**以与焊料表面呈 20° - 45° （或 90° ，或由供需双方协商确定）的角度浸入焊料中（见图 4-2）。对于任何给定的元器件类型，这个角度**应当**保持一致。摆动、振动和其它无关的移动**应当**最小化。

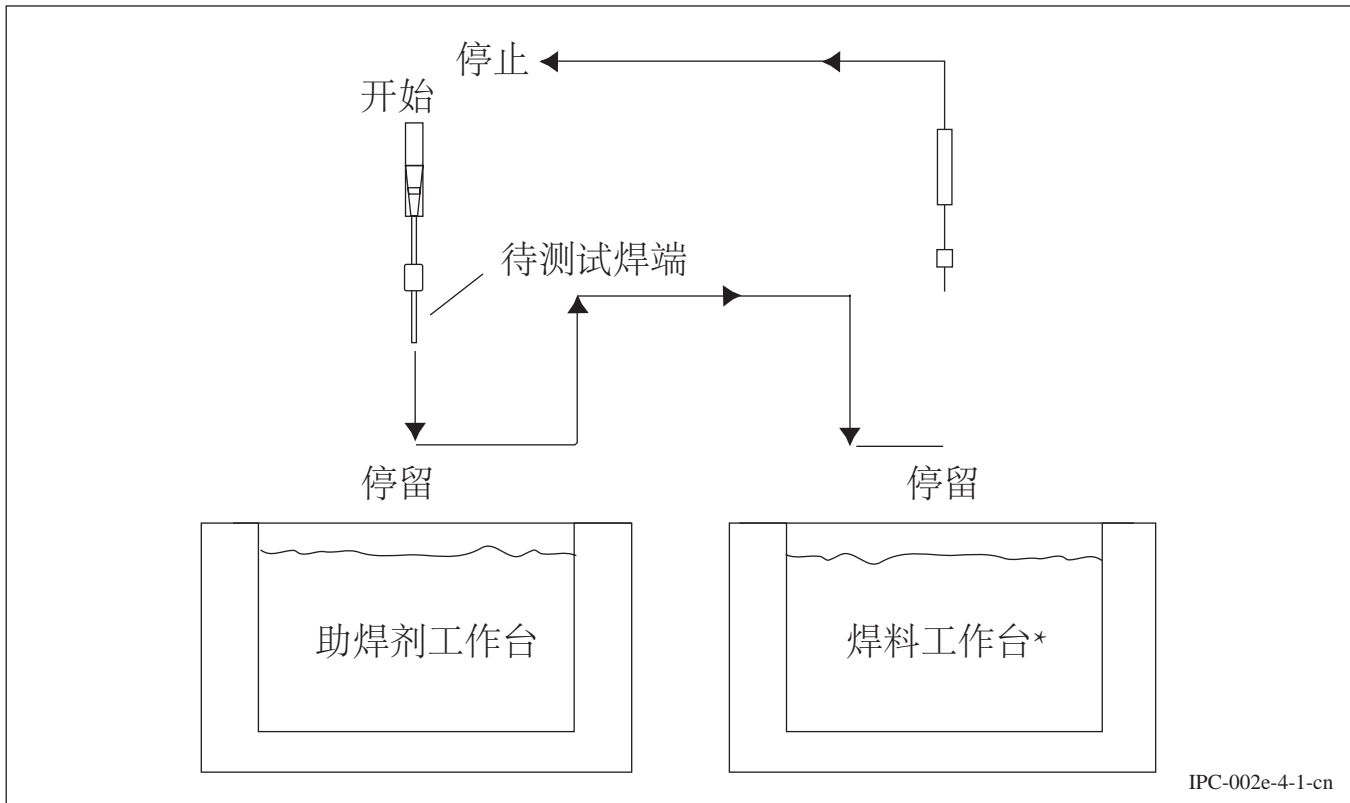


图 4-1 浸入示意图

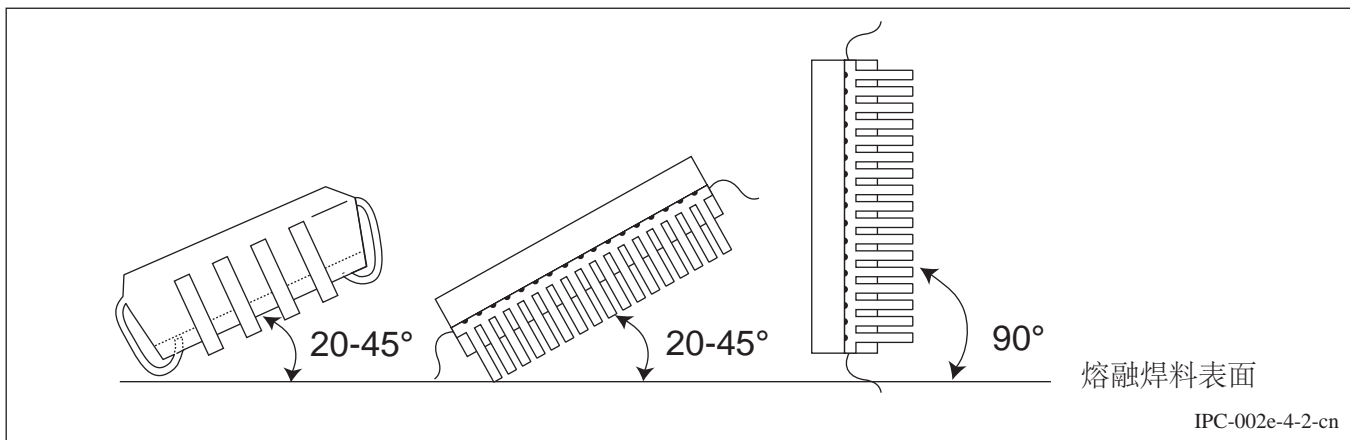


图 4-2 表面贴装有引线元器件浸入焊料的角

4.2.1.2 准备 应当按照 3.3 节的要求准备试样以及对试样进行预处理。

4.2.1.3 测试参数 表 4-1 为测试 A 的可焊性测试参数。

表 4-1 测试 A 可焊性测试参数

焊接工艺	波峰焊	再流焊	无铅焊接的向后兼容性
焊料类型	锡铅焊料按照 3.1.1 节要求		
助焊剂类型	按照 3.1.2 节要求选用 1 号标准助焊剂		
浸入助焊剂中的时间	5-10s		
浸入助焊剂中的角度	90° 标称	20° -45°	20° -45°
焊料温度	245±5°C[473±9°F]	245±5°C[473±9°F]	215±5°C[419±9°F]
浸入焊料时间	5+0/-0.5s	5+0/-0.5s	5+0/-0.5s
浸入 / 提出焊料的速度	25±6mm/s [0.984±0.24in/s]		

4.2.1.4 程序

- 应当彻底去除熔融焊料表面的浮渣和助焊剂焦渣，之后立即将焊端浸入焊料。
- 应当将涂覆有助焊剂的试样浸入熔融焊料中，对于有引线通孔元器件引线浸入深度应当使熔融焊料表面距元器件本体或距基座面 1.27mm [0.050in] 以内（取距离元件本体更远者，见图 4-3）。
- 浸入和提出速度为 $25 \pm 6 \text{ mm/s}$ [$0.984 \pm 0.24 \text{ in/s}$]，停留时间为 $5+0/-0.5 \text{ s}$ （见 5.2 节）。
- 试样取出后应当保持在测试状态，并使焊料在空气中冷却凝固。
- 在检查前，应当去除所有引线上的可见助焊剂残留物。清洁后的引线表面应当没有机械损伤。

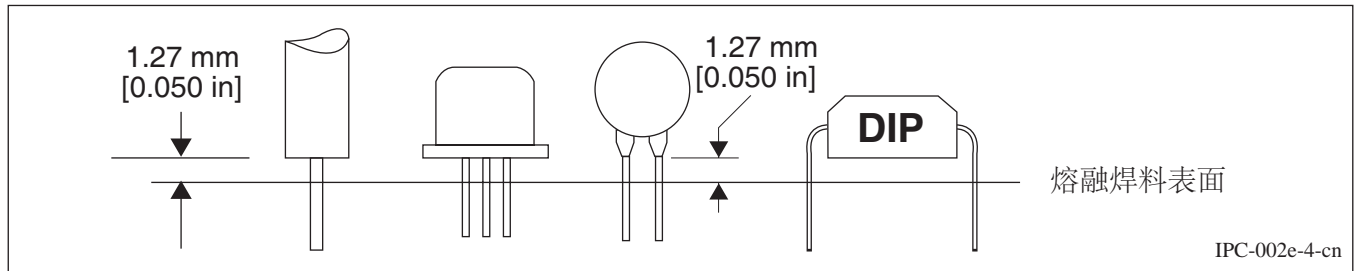


图 4-3 通孔元器件浸入焊料的深度

4.2.1.5 评定

4.2.1.5.1 放大倍数 应当使用符合 3.2.3 节要求的设备在 10 倍放大倍数下检查元器件。对于细节距有引线元器件（0.5mm[0.020in] 节距或更小）检查的放大倍数应当为 30 倍。

4.2.1.5.2 接收 / 拒收要求 所有引线应当呈现连续的焊料涂层，任何单个引线至少有 95% 的关键区域应当无缺陷。对于裸焊盘封装，裸露的焊盘表面应当呈现连续的焊料涂层，并且这些表面至少有 80% 的关键区域无缺陷。除了退润湿、不润湿和针孔以外，其它的异常现象不能导致产品被拒收（见附录 A 和 B）。表面贴装元器件的趾端、在元器件制造过程中未镀覆的或剪切的元器件垂直表面允许暴露端子金属。

4.2.2 测试 B — 锡 / 铅焊料 — 焊料槽 / 浸焊和外观检查测试（无引线元器件） 本测试适用于无引线元器件的焊料槽 / 浸焊和外观检查测试。

4.2.2.1 装置

4.2.2.1.1 焊料槽 所有适用的测试应当使用恒温控制的静态焊料槽。焊料槽应当具有足够的尺寸来容纳试样和足够的焊料，以保持测试期间的焊料温度，并防止杂质含量超过限值（见 3.4.1 节）。至少应该使用 750g 焊料。

4.2.2.1.2 浸入装置 应当使用类似于图 4-1 所示的机械或机电浸入装置，或由供需双方协商确定。浸入速度、停留时间和提出速度应当在 4.2.2.3 节规定的测试限值内。表面贴装无引线元器件应当与熔融焊料表面呈 20° – 45° 的角度浸入焊料中，而分立片式元器件和裸焊盘封装的浸入角度应当为 90° 。可以由供需双方协商确定采用其它浸入角度。

4.2.2.2 准备 应当按照 3.3 节的要求准备试样以及对试样进行预处理。

4.2.2.3 测试参数 表 4-2 为测试 B 的可焊性测试参数。

表 4-2 测试 B 可焊性测试参数

焊接工艺	波峰焊	再流焊	无铅焊接的向后兼容性
焊料类型	锡铅焊料按照 3.1.1 节要求		
助焊剂类型	按照 3.1.2 节要求选用 1 号标准助焊剂		
浸入助焊剂中的时间	5-10s		
浸入助焊剂中的角度	90° 标称	20° -45°	20° -45°
焊料温度	245±5°C[473±9°F]	245±5°C[473±9°F]	215±5°C[419±9°F]
浸入焊料时间	5+0/-0.5s	5+0/-0.5s	5+0/-0.5s
浸入 / 提出焊料的速度	25±6mm/s [0.984±0.24in/s]		

4.2.2.4 程序

- 应当彻底去除熔融焊料表面的浮渣和助焊剂焦渣，之后立即将焊端浸入焊料。
- 涂覆有助焊剂的试样浸入熔融焊料中的浸入深度应当至少为 0.10mm[0.039in]（见图 4-4）。浸入速度和提出速度均为 25±6mm/s[0.984±0.24in/s]，停留时间为 5+0/-0.5s。大热容元器件在熔融焊料中可能要求更长的停留时间（见 5.2 节）。
- 试样取出后的状态应当与测试时的一致，允许焊料在空气中冷却凝固。
- 在检查前，去除焊端上所有可见助焊剂残留物。清洁后的表面应当没有机械损伤。

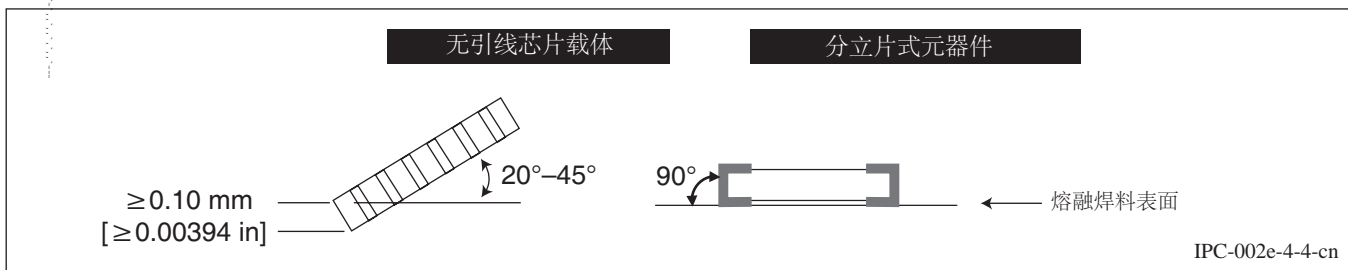


图 4-4 无引线元器件浸入深度

4.2.2.5 评定

4.2.2.5.1 放大倍数 应当使用符合 3.2.3 节要求的设备在 10 倍放大倍数下检查元器件。对于细节距焊端元器件（0.5mm[0.020in] 节距或更小），检查的放大倍数应当为 30 倍。

4.2.2.5.2 接收 / 拒收要求 所有焊端应当呈现连续的焊料涂层，任何单个焊端至少有 95% 的关键区域应当无缺陷。对于裸焊盘封装，裸露的焊盘表面应当呈现连续的焊料涂层，并且这些表面至少有 80% 的关键区域无缺陷。除了退润湿、不润湿和针孔以外，其它的异常现象不能导致产品被拒收（见附录 A 和 B）。表面组装元器件的趾端、在元器件制造过程中未镀覆的或剪切的元器件垂直表面允许暴露端子金属。

4.2.3 测试 C- 锡 / 铅焊料 - 缠绕导线测试（焊片、接触片、端子、大直径多股导线） 本测试适用于焊片、接触片、端子、直径大于 1.016mm[0.040in] 的多股导线和直径大于 1.143mm[0.045in] 的实芯导线。

4.2.3.1 装置

4.2.3.1.1 焊料槽 所有适用的测试应当使用恒温控制的静态焊料槽。焊料槽应当具有足够的尺寸来容纳试样和足够的焊料，以保持测试期间的焊料温度，并防止杂质含量超过限值（见 3.4.1 节）。至少应该使用 750g 焊料。

4.2.3.1.2 浸入装置 应当由供需双方协商确定使用类似于图 4-1 所示的机械或机电浸入装置。浸入速度、停留时间和提出速度应当在 4.2.2.3 节规定的测试限值内。摆动、振动和其它无关的移动应当最小化。

4.2.3.2 准备 应当按照 3.3 节的要求准备试样。

- a. 用于焊片、接触片、端子、直径大于 1.016mm[0.040in] 的多股导线和直径大于 1.143mm[0.045 in] 的实芯导线的标准可焊导线，应当用标准导线缠绕所有试样待测试部分 1.5 匝。
- b. 应当采用如 3.1.3 节描述的标准缠绕导线的缠绕方式，使导线不会在浸入焊料期间移动。图 4-5、图 4-7 和图 4-8 所示为这种导线缠绕方式的实例。
- c. 如有必要，关于试样待缠绕部分的特殊操作规程应当在单独的技术规范中规定。
- d. 对于为连接直径小于 0.6mm[0.024in] 导线而设计的焊片和接触片，3.1.3 节中规定的标准铜缠绕导线的尺寸应当与为焊片和接触片设计的导线尺寸相同。

4.2.3.3 测试参数 表 4-3 为测试 C 的可焊性测试参数。



图 4-5 可接受的可焊端子图

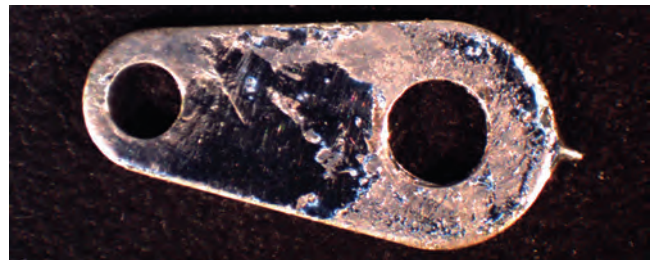


图 4-6 不可焊的端子图

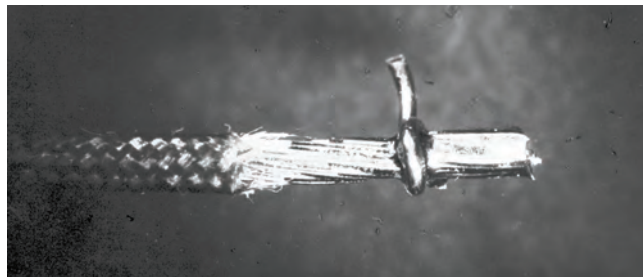


图 4-7 可接受的可焊多股导线图

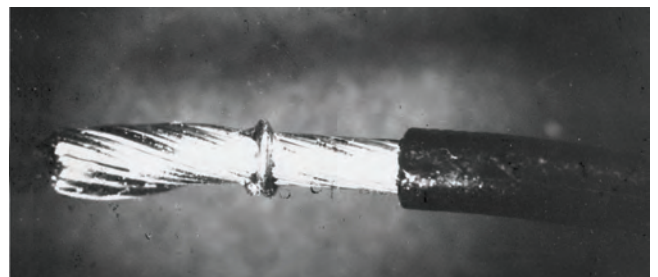


图 4-8 显示有不完整填充的部分可焊多股导线图

表 4-3 测试 C 可焊性测试参数

焊接工艺	波峰焊 / 手工焊
焊料类型	锡铅焊料按照 3.1.1 节要求
助焊剂类型	按 3.1.2 节要求选用 1 号标准助焊剂
浸入助焊剂中的时间	5-10s
浸入助焊剂中的角度	90° 标称
焊料温度	245 ± 5 °C [473 ± 9 °F]
浸入焊料时间	7+0/-0.5s
浸入 / 提出焊料的速度	25 ± 6mm/s [0.984 ± 0.24in/s]

4.2.3.4 程序

- a. 助焊剂**应当**置于室温下。
- b. 焊端浸入助焊剂中的深度**应当**至少要覆盖待测试表面。
- c. 待测试的表面浸入焊料中的时间**应当**为 5-10s, 并**应当**沥干 10-60s。
- d. **应当**彻底去除熔融焊料表面的浮渣和助焊剂焦渣, 之后立即将焊端浸入焊料。
- e. 浸入速度和提出速度为 $25 \pm 6\text{mm/s}$ [$0.984 \pm 0.24\text{in/s}$], 停留时间为 $7+0/-0.5\text{s}$ 。
- f. **应当**将元器件固定于浸入装置中, 涂覆有助焊剂的端子只浸入熔融焊料中一次, 浸入深度**应当**与 4.2.3.4 节 b 点的规定相同。
- g. 在浸入处理后, **应当**使元器件在空气中冷却。
- h. 在检查前, 去除所有端子上的可见助焊剂残留物。清洁后的表面**应当**没有机械损伤。

4.2.3.5 评定

4.2.3.5.1 放大倍数 应当使用符合 3.2.3 节要求的设备在 10 倍放大倍数下检查部件。

4.2.3.5.2 接收 / 拒收要求 对于焊片、接触片、端子、直径大于 1.016mm [0.040in] 的多股导线、直径大于 1.143mm [0.045 in] 的实芯导线, 其可焊性的可接受要求如下:

- a. 缠绕导线与焊端之间的填充总长度至少有 95% **应当**与焊端表面相切, 且无缺陷, 如针孔。
- b. 参差不齐或不连贯的切线表明是缺陷。

如果有争议, 有缺陷的填充长度百分比**应当**通过实际测量来确定。见附录 B 中的图 B-4, 其可作为 5% 可允许缺陷的评定辅助图。

4.2.4 测试 D- 锡 / 铅或无铅焊料 - 金属层耐蚀性测试 本测试是为了揭示下列任一情况是否有可能造成可焊性损失:

- a. 不可焊基材上的金属层溶蚀 (显示为损失润湿性) 或
- b. 金属基材上杂质的累积 (显示为退润湿)。

4.2.4.1 装置

4.2.4.1.1 焊料槽 所有适用的测试**应当**使用恒温控制的静态焊料槽。焊料槽**应当**具有足够的尺寸来容纳试样和足够的焊料, 以保持测试期间的焊料温度, 并防止杂质含量超过限值 (见 3.4.1 节)。至少应该使用 750 g 焊料。

4.2.4.1.2 浸入装置 **应当**由供需双方协商确定使用类似于图 4-1 所示的机械或机电浸入装置。浸入速度、停留时间和提出速度都**应当**保持在 4.2.4.3 节规定的测试限值内。

4.2.4.1.3 方位 (浸入角度) 所有元器件**应当**采用垂直运动方式浸入, 以确保待焊表面完全浸入焊料。

4.2.4.2 准备 应当按照 3.3 节的要求准备试样。

4.2.4.3 测试参数 表 4-4 为测试 D 的可焊性测试参数。

表 4-4 测试 D 可焊性测试参数

焊接工艺	锡铅焊接	无铅焊接
焊接类型	锡铅焊料按照 3.1.1 节要求	锡银铜焊料按照 3.1.1 节要求
助焊剂类型	按 3.1.2 节要求选用 1 号标准助焊剂	按 3.1.2 节要求选用 2 号助焊剂
浸入助焊剂时间	5-10s	
浸入助焊剂角度	20° -45°	
焊料温度	260±5°C [500±9°F]	
浸入焊料时间	30+5/-0s	
浸入和提出速度	25±6mm/s [0.984±0.24in/s]	

4.2.4.4 程序

- 应当彻底去除熔融焊料表面的浮渣和助焊剂焦渣，之后立即将焊端浸入焊料。
- 涂覆有助焊剂的元器件金属层应当只浸入熔融焊料中一次，浸入深度应当至少能完全覆盖被测试的焊端。
- 浸入角度应当在 20°-45° 之间。
- 浸入速度和提出速度为 25±6mm/s[0.984±0.24in/s]，停留时间为 30+5/-0s。
- 在浸入处理后，应当使元器件在空气中冷却。
- 在检查前，应当去除所有引线上的所有可见助焊剂残留物。清洁后的表面应当没有机械损伤。

4.2.4.5 评定

4.2.4.5.1 放大倍数 应当使用符合 3.2.3 节要求的设备在 10 倍放大倍数下检查元器件。对于细节距元器件（0.5mm[0.020in] 节距或更小）检查的放大倍数应当为 30 倍。

4.2.4.5.2 接收 / 拒收要求 耐溶性 / 退润湿的可接受要求为：可焊金属层暴露于熔融焊料后，应当只有不超过 5% 的部分呈现出裸露的底层、不润湿的金属基材或金属层或陶瓷基板部分。

4.2.5 测试 S- 锡 / 铅焊料—表面贴装工艺模拟测试 本测试模拟了再流焊工艺中表面贴装元器件的实际性能。

4.2.5.1 装置

4.2.5.1.1 模板 / 丝网 应当使用具有适合于被测试表面贴装元器件的焊盘图形开口的模板 / 丝网。除非供需双方另有协议，否则，模板标称厚度应当符合表 4-5 要求。

表 4-5 模板厚度要求

模板标称厚度	元器件引线节距
0.10mm[0.004in]	<0.508mm[<0.020in]
0.15mm[0.006in]	0.508mm-0.635mm[0.020-0.025in]
0.20mm[0.008in]	>0.635mm[>0.025in]

4.2.5.1.2 焊膏涂敷工具 应当使用橡胶或金属刮刀装置，将焊膏涂敷在模板 / 丝网上。

4.2.5.1.3 焊膏涂敷 也可以采用涂敷的方法代替模板 / 丝网法，如喷涂方法，将焊料涂敷在测试基板上。

4.2.5.1.4 测试基板 应当使用标称厚度为 0.635mm[0.025in] 的陶瓷基板进行测试。由供需双方协商确定，可以使用其它不可润湿的基板。

4.2.5.1.5 锡 / 铅再流焊设备 应当使用可达到锡 / 铅焊膏再流温度的红外 / 对流再流焊炉、汽相再流焊系统或烘箱。除非供需双方另有协议，否则，再流焊参数应当符合表 4-6 的规定。

表 4-6 再流焊参数要求^{1,2}

	温度	时间
汽相再流焊	215-219°C [419-426°F]	焊膏再流后, 停留 30-60s
红外 / 对流再流焊	150-170°C [302-338°F] 预热	50-70s
	215-230°C [419-446°F] 再流	50-70s
烘箱	215-230°C [419-446°F]	2-5min (确保焊膏完全再流)

注:

1. 表 4-6 的再流参数值用于可焊性测试, 与潮湿敏感度等级再流测试参数无关。
2. 再流焊的温度范围需界定在元器件供应商提供的最高承受温度与用户规定的最低温度之间。

4.2.5.2 准备 应当按照 3.3 节的要求准备试样。

4.2.5.3 测试参数 测试 S 的可焊性测试参数如表 4-7 所示。

表 4-7 测试 S 可焊性测试参数

焊接工艺	锡铅焊接	无铅向后兼容性
焊膏类型	锡铅焊料按照 3.1.1 节要求	
再流焊工艺	见表 4-6	取表 4-6 中的 215 ± 5°C [419 ± 9°F] 再流温度

注: 对于无铅向后兼容性测试只推荐采用红外 / 对流再流焊工艺。

4.2.5.4 程序

- a. 按照 3.1.1 节的要求, 将焊膏施加到模板 / 丝网上, 通过使用橡胶 / 金属刮刀经一次行程的推刮使焊膏从端子图形印刷到测试基板。
- b. 小心地移开模板 / 丝网, 避免刮花印刷好的焊膏。
- c. 确认印刷的焊膏图形与待测试的器件端子一致。
- d. 将被测试元器件端子置于印刷好的焊膏图案上。
- e. 在适当的放大倍数下确认元器件的位置。
- f. 将测试基板放到适当的再流焊设备中, 实施再流焊接。
- g. 再流焊后, 小心地取出贴装有元器件的基板, 并使其冷却至室温。
- h. 取下基板上的元器件。由于助焊剂残留物的作用, 元器件引线可能与基板轻微粘附。
- i. 在检查前, 应当去除所有引线或焊端上的可见助焊剂残留物。在去除助焊剂残留物过程中, 应该注意不要损坏引线或焊端。

4.2.5.5 评定

4.2.5.5.1 放大倍数 应当使用符合 3.2.3 节要求的设备在 10 倍放大倍数下检查元器件。对于细节距端子元器件 (0.5mm[0.020in] 节距或更小) 检查的放大倍数应当为 30 倍。

4.2.5.5.2 接收 / 拒收要求 所有引线应当呈现连续的焊料涂层, 任何单个引线至少有 95% 的关键区域应当无缺陷。对于裸焊盘封装, 裸露的焊盘表面应当呈现连续的焊料涂层, 并且这些表面至少有 80% 的关键区域无缺陷。除了退润湿、不润湿和针孔以外, 其它的异常现象不能导致产品被拒收(见附录 A 和 B)。表面贴装元器件的趾端、在元器件制造过程中未镀覆的或剪切的元器件垂直表面允许暴露端子金属。

4.2.6 测试 A1- 无铅焊料 - 焊料槽 / 浸焊观察测试 (引线、导线等) 本测试适用于有引线元器件、实芯导线和最小直径大于 0.254mm[0.01in] 多股导线的焊料槽 / 浸焊观察测试。

4.2.6.1 装置

4.2.6.1.1 焊料槽 所有适用的测试应当使用恒温控制的静态焊料槽。焊料槽应当具有足够的尺寸来容纳试样和足够的焊料, 以保持测试期间的焊料温度, 并防止杂质含量超过限值 (见 3.4.1 节)。至少应该使用 750g 焊料。

4.2.6.1.2 浸入装置 应当由供需双方协商确定使用类似于图 4-1 所示的机械或机电浸入装置。浸入速度、停留时间和提出速度都应当保持在 4.2.6.3 节规定的测试极限值内。通孔元器件引线应当保持垂直于焊料表面。有引线的表面组装元器件应当以与焊料表面呈 20°-45°（或 90°，由供需双方协商确定）的角度浸入焊料中（见图 4-2）。对于任何给定类型的元器件，该角度应当保持一致。摆动、振动和其它无关的移动应当最小化。

4.2.6.2 准备 应当按照 3.3 节的要求准备试样。

4.2.6.3 测试参数 测试 A1 的可焊性测试参数如表 4-8 所示。

表 4-8 测试 A1 可焊性测试参数

焊接工艺	波峰焊	再流焊
焊料类型	锡银铜焊料按照 3.1.1 节要求	
助焊剂类型	按照 3.1.2 节要求选用 2 号标准助焊剂	
浸入助焊剂时间	5-10s	
浸入助焊剂角度	90° 标称	20° -45°
焊料温度	245 ± 5°C [473 ± 9°F]	
浸入焊料时间	5+0/-0.5s	
浸入和提出焊料的速度	25 ± 6mm/s [0.984 ± 0.24in/s]	

4.2.6.4 程序

- 应当彻底去除熔融焊料表面的浮渣和助焊剂焦渣，之后立即将焊端浸入焊料。
- 应当将涂覆有助焊剂的试样浸入熔融焊料中，对于有引线通孔元器件，浸入深度应当使熔融焊料表面距元器件本体或距基座面 1.27mm[0.050in] 以内（取距离元器件本体更远者）（见图 4-3）。
- 浸入和提出速度为 25 ± 6mm[0.984 ± 0.24in]/s，停留时间为 5+0/-0.5s（见 5.2 节）。
- 试样取出后应当保持在测试状态，并使焊料在空气中冷却凝固。
- 在检查前，应当去除所有引线上的可见助焊剂残留物。清洁后的表面应当没有机械损伤。

4.2.6.5 评定

4.2.6.5.1 放大倍数 应当使用符合 3.2.3 节要求的设备在 10 倍放大倍数下检查元器件。对于细节距有引线元器件（0.5mm[0.020in] 节距或更小），检查的放大倍数应当为 30 倍。

4.2.6.5.2 接收 / 拒收要求 所有引线应当呈现连续的焊料涂层，任何单个引线至少有 95% 的关键区域应当无缺陷。对于裸焊盘封装，裸露的焊盘表面应当呈现连续的焊料涂层，并且这些表面至少有 80% 的关键区域无缺陷。除了退润湿、不润湿和针孔以外，其它的异常现象不能导致产品被拒收（见附录 A 和 B）。表面贴装元器件的趾端、在元器件制造过程中未镀覆的或剪切的元器件垂直表面允许暴露端子金属。

4.2.7 测试 B1 — 无铅焊料 — 焊料槽 / 浸焊及外观检查测试（无引线元器件） 本测试适用于无引线元器件的焊料槽 / 浸焊及外观检查测试。

4.2.7.1 装置

4.2.7.1.1 焊料槽 所有适用的测试应当使用恒温控制的静态焊料槽。焊料槽应当具有足够的尺寸来容纳试样和足够的焊料，以保持测试期间的焊料温度，并防止杂质含量超过限值（见 3.4.1）。至少应该使用 750g 焊料。

4.2.7.1.2 垂直浸入装置 除非供需双方另有协议，否则应当使用类似于图 4-1 所示的机械或机电一体的浸入装置。浸入速度、停留时间和提出速度应当在 4.2.7.3 节规定的测试限值内。表面贴装无引

线元器件应当以与熔融焊料表面呈 20° -45° 的角度浸入焊料中，而分立片式元器件和裸焊盘封装的浸入角度应当为 90°。由供需双方协商确定，可以采用其它浸入角度。

4.2.7.2 准备 应当按照 3.3 节的要求准备试样。

4.2.7.3 测试参数 测试 B1 的可焊性测试参数如表 4-9 所示。

表 4-9 测试 B1 可焊性测试参数

焊接工艺	分立片式元器件 以及裸焊盘封装的再流焊	其它器件的再流焊
焊料类型	锡银铜焊料按 3.1.1 节要求	
助焊剂类型	按 3.1.2 要求选用 2 号标准助焊剂	
浸入助焊剂时间	5-10s	
浸入助焊剂角度	90° 标称	20° -45°
焊料温度	245 ± 5°C [473 ± 9°F]	
浸入焊料时间	5+0/-0.5s	
浸入和提出焊料的速度	25 ± 6mm/s [0.984 ± 0.24in/s]	

4.2.7.4 程序

- 应当彻底去除熔融焊料表面的浮渣和助焊剂焦渣，之后立即将焊端浸入焊料。
- 涂覆有助焊剂的试样应当浸入熔融焊料中，浸入深度至少为 0.10mm[0.039in]（见图 4-4）。浸入速度和提出速度为 25 ± 6mm/s[0.984 ± 0.24in/s]，停留时间为 5+0/-0.5s。大热容元器件在熔融焊料中的停留时间可能要求更长（见 5.2 节）。
- 试样取出后应当保持在测试状态，并使焊料在空气中冷却凝固。
- 在检查前，应当去除所有焊端上的所有可见助焊剂残留物。清洁后的表面应当没有机械损伤。

4.2.7.5 评定

4.2.7.5.1 放大倍数 应当使用符合 3.2.3 节要求的设备在 10 倍放大倍数下检查元器件。对于细节距焊端元器件（0.5mm[0.020in] 节距或更小）检查的放大倍数应当为 30 倍。

4.2.7.5.2 接收 / 拒收要求 所有焊端的焊料涂层应当呈现连续的焊料涂层，任何单个焊端至少有 95% 的关键区域应当无缺陷。对于裸焊盘封装，裸露的焊盘表面应当呈现连续的焊料涂层，并且这些表面至少有 80% 的关键区域无缺陷。除了退润湿、不润湿和针孔以外，其它的异常现象不能导致产品被拒收（见附录 A 和 B）。表面贴装元器件的趾端、在元器件制造过程中未镀覆的或剪切的元器件垂直表面允许暴露端子金属。

4.2.8 测试 C1- 无铅焊料- 缠绕导线测试（焊片、接触片、端子、大直径多股导线） 本测试适用于焊片、接触片、端子、直径大于 1.016mm[0.040in] 的多股导线和直径大于 1.143mm[0.045in] 的实芯导线。

4.2.8.1 装置

4.2.8.1.1 焊料槽 所有适用的测试应当使用恒温控制的静态焊料槽。焊料槽应当具有足够的尺寸来容纳试样和足够的焊料，以保持测试期间的焊料温度，并防止杂质含量超过限值（见 3.4.1 节）。至少应该使用 750g 焊料。

4.2.8.1.2 浸入装置 应当由供需双方协商确定使用类似于图 4-1 所示的机械或机电浸入装置。浸入速度、停留时间和取出速度都应当保持在 4.2.8.3 节规定的测试限值内。摆动、振动和其它无关的移动应当最小化。

4.2.8.2 准备 应当按照 3.3 节的要求准备试样。

- 用于焊片、接触片、端子、直径大于 1.016mm[0.040in] 的多股导线和直径大于 1.143mm[0.045in] 的实心导线的标准可焊导线，**应当**用标准导线缠绕所有试样待测试部分 1.5 匝。
- 应当**采用如 3.1.3 节描述的标准缠绕导线的缠绕方式，使导线不会在浸入焊料期间移动。图 4-5、图 4-7 和图 4-8 所示为这种导线缠绕方式的示例。
- 如必要，关于试样待缠绕部分的特殊操作说明**应当**在单独的技术规范中规定。
- 对于为连接直径小于 0.6mm [0.024in] 而设计的焊片和接触片，3.1.3 节中规定的标准铜缠绕导线的尺寸**应当**与为焊片和接触片设计的导线尺寸相同。

4.2.8.3 测试参数 测试 C1 的可焊性测试参数如表 4-10 所示。

表 4-10 测试 C1 可焊性测试参数

焊接工艺	波峰焊
焊料类型	锡银铜焊料按照 3.1.1 节要求
助焊剂类型	按照 3.1.2 节要求选用 2 号标准助焊剂
浸入助焊剂时间	5-10s
浸入助焊剂角度	90° 标称
焊料温度	245 ± 5°C [473 ± 9°F]
浸入焊料时间	7+0/-0.5s
浸入和提出焊料的速度	25 ± 6mm/s[0.984 ± 0.24in/s]

4.2.8.4 程序

- 助焊剂**应当**置于室温下。
- 焊端**应当**浸入助焊剂中，浸入深度至少要覆盖待测试表面。
- 待测试的表面浸入焊料中的时间**应当**为 5-10s，并**应当**沥干 10-60s。
- 应当**彻底去除熔融焊料表面的浮渣和助焊剂焦渣，之后立即将焊端浸入焊料。
- 浸入速度和提出速度为 25 ± 6mm/s[0.984 ± 0.24in/s]，停留时间为 7+0/-0.5s。
- 应当**将元器件固定于浸入装置中，涂覆有助焊剂的焊端只浸入熔融焊料中一次，浸入深度**应当**与 4.2.8.4 节 b 点的规定相同。
- 在浸入处理后，**应当**使元器件在空气中冷却。
- 在检查前，**应当**去除所有引线上的可见助焊剂残留物。清洁后的表面**应当**没有机械损伤。

4.2.8.5 评定

4.2.8.5.1 放大倍数 应当使用符合 3.2.3 节要求的设备在 10 倍放大倍数下检查部件。

4.2.8.5.2 接收 / 拒收要求 对于焊片、接触片、端子、直径大于 1.016mm[0.040in] 的多股导线和直径大于 1.143mm[0.045in] 的实心导线，其可焊性的可接受要求如下：

- 缠绕导线与焊端之间的填充总长度至少有 95% **应当**与焊端表面相切，且无缺陷，如针孔。
- 参差不齐或不连贯的切线表明是缺陷。

如果有争议，有缺陷的填充长度百分比**应当**通过实际测量来确定。见附录 B 中的图 B-4，其可作为 5% 可允许缺陷的评定辅助图。

4.2.9 测试 S1- 无铅焊料 - 表面贴装工艺模拟测试 本测试模拟了再流焊工艺中表面贴装元器件的实际性能。注：实际演示 SMT 在印刷电路板上的物理元器件的安装可作为可焊性检查操作的一部分，其作为执行组装过程的一部分来代替 SMT 模拟。

4.2.9.1 装置

4.2.9.1.1 模板 / 丝网 应当使用具有适合于被测试元器件的焊盘图形开口的模板 / 丝网。除非供需双方另有协议，否则模板标称厚度应当符合表 4-11 要求。

表 4-11 模板厚度要求

模板标称厚度	元器件引线节距
0.10mm[0.004in]	<0.508mm[<0.020in]
0.15mm[0.006in]	0.508-0.635mm[0.020-0.025in]
0.20mm[0.008in]	>0.635mm[>0.025in]

4.2.9.1.2 焊膏涂敷工具 应当使用橡胶或金属刮刀装置，将焊膏涂敷在模板 / 丝网上。

4.2.9.1.3 焊膏涂敷 可以采用涂敷的方法（例如，注射器）将焊料分布在测试基板上，作为使用模板 / 丝网的替代方法。

4.2.9.1.4 测试基板 应当使用标称厚度为 0.635mm[0.025in] 的陶瓷基板进行测试。由供需双方协商确定，可以使用其它不可润湿的基板。

4.2.9.1.5 无铅再流焊设备 应当使用可达到无铅焊膏再流温度的红外 / 对流再流焊炉、汽相再流焊系统或烘箱。再流焊参数应当符合表 4-12 要求或由供需双方协商确定。

表 4-12 无铅再流焊参数要求^{1,2}

	温度	时间
汽相再流焊	217-240°C [423-464°F]	再流停留 45-90s
红外 / 对流再流焊	150-180°C [302-356°F] 预热	60-120s
	230-250°C [446-482°F] 再流	30-60s
烘箱	230-250°C [446-482°F]	2-5min（确保焊膏完全再流）

注：

1. 表 4-12 的再流参数值用于可焊性测试，与潮湿敏感度等级再流测试参数无关。
2. 再流焊的温度范围需界定在元器件供应商提供的最高承受温度与用户规定的最低温度之间。

4.2.9.2 准备 应当按照 3.3 节的要求准备试样。

4.2.9.3 测试参数 测试 S1 的可焊性测试参数如表 4-13 所示。

表 4-13 测试 S1 可焊性测试参数

焊接工艺	无铅焊接
焊膏类型	锡银铜焊料按照 3.1.1 要求
再流焊工艺	见表 4-12

4.2.9.4 程序

- a. 按照 3.1.1 的要求，将焊膏施加到模板 / 丝网上，通过使用橡胶 / 金属刮刀经一次行程的推刮使焊膏从端子图形印刷到测试基板。
- b. 小心地移开模板 / 丝网，避免刮花印刷好的焊膏。
- c. 确认印刷的焊膏图形与待测试的器件端子一致。
- d. 将被测试元器件端子置于印刷好的焊膏图案上。
- e. 在适当的放大倍数下确认元器件的位置。
- f. 将测试基板放到适当的再流焊设备中，实施再流焊接。
- g. 再流焊后，小心地取出贴装有元器件的基板，并使其冷却至室温。
- h. 取下基板上的元器件。由于助焊剂残留物的作用，元器件引线可能与基板轻微粘附。
- i. 在检查前，应当去除所有引线上的可见助焊剂残留物。在去除助焊剂残留物过程中，应该注意不要损坏引线或端子。

4.2.9.5 评定

4.2.9.5.1 放大倍数 应当使用符合 3.2.3 节要求的设备在 10 倍放大倍数下检查元器件。对于细节距有引线 / 焊端元器件 (0.5mm[0.020in] 节距或更小), 检查的放大倍数应当为 30 倍。

4.2.9.5.2 接收 / 拒收要求 所有引线的焊料涂层应当呈现连续的焊料涂层, 任何单个引线至少有 95% 的关键区域应当无缺陷。对于裸焊盘封装, 裸露的焊盘表面应当呈现连续的焊料涂层, 并且这些表面至少有 80% 的关键区域无缺陷。除了退润湿、不润湿和针孔以外, 其它的异常现象不能导致产品被拒收 (见附录 A 和 B)。表面贴装元器件的趾端、在元器件制造过程中未镀覆的或剪切的元器件垂直表面允许暴露端子金属。

4.3 润湿力测试

4.3.1 测试 E- 锡 / 铅焊料 - 润湿称量焊料槽测试 (有引线元器件) 本测试适用于有引线元器件的润湿称量测试。附录 H 给出了使用铜箔试样时, 润湿称量设备的可重复性和可再现性 (GR&R) 测试协议。

4.3.1.1 装置 应当使用焊料润湿力测量装置 (润湿称量), 该装置应当包括温度可控的焊料槽。该设备应当具有记录力度 - 时间关系的装置, 如图表记录仪、数据采集器或计算机 (见图 4-9)。

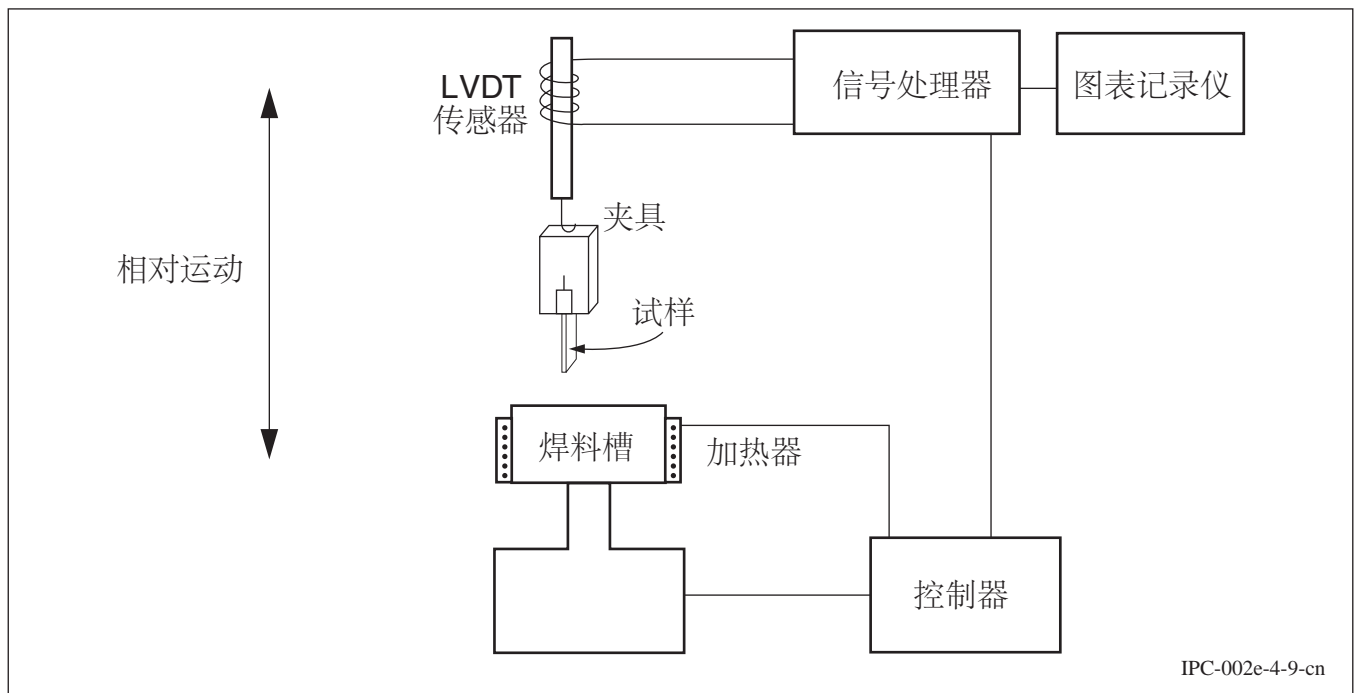


图 4-9 润湿称量装置

4.3.1.1.1 浸入装置 应当使用配置于润湿称量仪的机械式或机电式浸入装置。应当预先设置该装置, 以使试样的浸入和提出速度符合 4.3.1.5 节 f 点的规定。控制试样停留时间以符合 4.3.1.5 节 f 点的规定。能够感应到元器件引线 with 熔融焊料接触的装置也应当是夹具或仪器的一部分。

4.3.1.2 准备 应当按照 3.3 节的要求准备试样。

4.3.1.3 材料 焊料应当符合 3.1.1 节的要求。助焊剂应当符合 3.1.2 节的要求。焊料中的杂质含量限值应当符合 3.4.1 节的要求。

4.3.1.4 焊料温度 可焊性测试应当在焊料温度为 $245 \pm 5^\circ\text{C}$ [$473 \pm 9^\circ\text{F}$] 时进行。对于锡铅表面贴装元器件的可焊性测试, 由供需双方协商确定, 可以在焊料温度为 $215 \pm 5^\circ\text{C}$ [$419 \pm 9^\circ\text{F}$] 时进行。

4.3.1.5 程序

- a. 助焊剂应当置于室温下。
- b. 引线和焊端上的助焊剂涂敷应当均匀且应当覆盖待测试的表面。
- c. 应当彻底去除熔融焊料表面的浮渣和助焊剂焦渣，之后立即将焊端浸入焊料。
- d. 涂覆有助焊剂的焊端只应当浸入熔融焊料中一次，浸入深度为 0.10mm[0.0039in]。
- e. 浸入角度应当为 20° -45° 或 90° 标称，（见图 4-2 或图 4-3），具体角度取决于被测试的表面贴装或通孔插装元器件的类型。
- f. 浸入速度和提出速度为 1-5mm/s[0.04-0.20in/s]，停留时间为 5+0/-0.5s。大热容元器件在熔融焊料中的停留时间可能要求更长（见 5.2 节）。
- g. 在检查前，应当去除所有引线上的可见助焊剂残留物。清洁后的表面应当没有机械损伤。

4.3.1.6 评定

4.3.1.6.1 放大倍数 应当使用符合 3.2.3 节要求的设备在 10 倍放大倍数下检查元器件。对于细节距有引线/焊端元器件（0.5mm[0.020in] 节距或更小），检查的放大倍数应当为 30 倍。

4.3.1.6.2 接收/拒收标准 对于测试 E，表 4-14 列出了用于可焊性评定的建议标准。图 4-10 和 4-11 图示了表 4-14 中的建议标准。另外，试样上粘附有新鲜焊料的面积应当比浸入焊料槽中的试样的面积大（即元器件在其浸入深度外，应当呈现出良好的芯吸）。附录 G 给出了辅助理解润湿曲线的补充信息。

表 4-14 润湿称量参数和建议评定标准

参数	说明	建议标准 ¹	
		A 组	B 组
T ₀	浮力校正为零的时间	≤ 1s	≤ 2s
F2	从测试开始到 2s 时的润湿力	≤ 2s 时，≥ 50% 的最大理论润湿力 ²	≤ 2s 时，为正值
F5	从测试开始到 5s 时的润湿力	不小于 F2 值的 90%	不小于 F2 值的 90%
AA	从测试开始后润湿曲线区域的积分值	≥ 使用试样浮力和 50% 的最大理论润湿力计算得到的积分值 ³	> 零 (0)

注：

1. 这些建议标准分为两组，其中 A 组更严格。符合 A 组建议标准的元器件比符合 B 组建议标准的元器件具有更大的焊接工艺窗口。对于较大的工艺窗口，满足 B 组标准的元器件是完全可以接受的，但用户必须确定哪组标准能与其工艺更匹配。
2. 最大理论润湿力的计算方法见附录 C。
3. 计算方法见附录 D。（建议将该计算方法编写为软件，用于控制润湿称量测试设备。）

4.3.2 测试 F- 锡/铅焊料 - 润湿称量焊料槽测试（无引线元器件） 本测试适用于无引线元器件的润湿称量测试。

4.3.2.1 装置 应当使用焊料润湿力测量装置（润湿称量），该装置应当包括温度可控的焊料槽。该设备应当具有记录力度 - 时间关系的装置，如图表记录仪、数据采集器或计算机（见图 4-9）。

4.3.2.1.1 浸入装置 应当使用配置于润湿称量仪的机械式或机电式浸入装置。应当预先设置该装置，以使试样的浸入和提出速度符合 4.3.2.5 节 g 点的规定。控制试样停留时间以符合 4.3.2.5 节 g 点的规定。

4.3.2.2 准备 应当按照 3.3 节的要求准备试样。

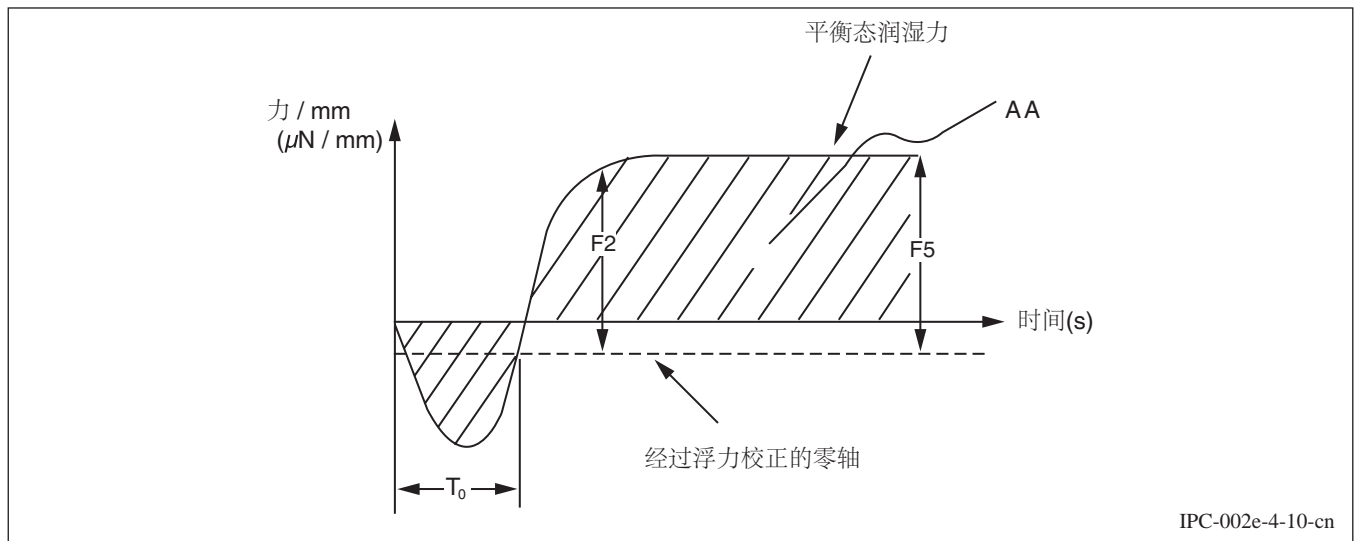


图 4-10 A 组润湿曲线

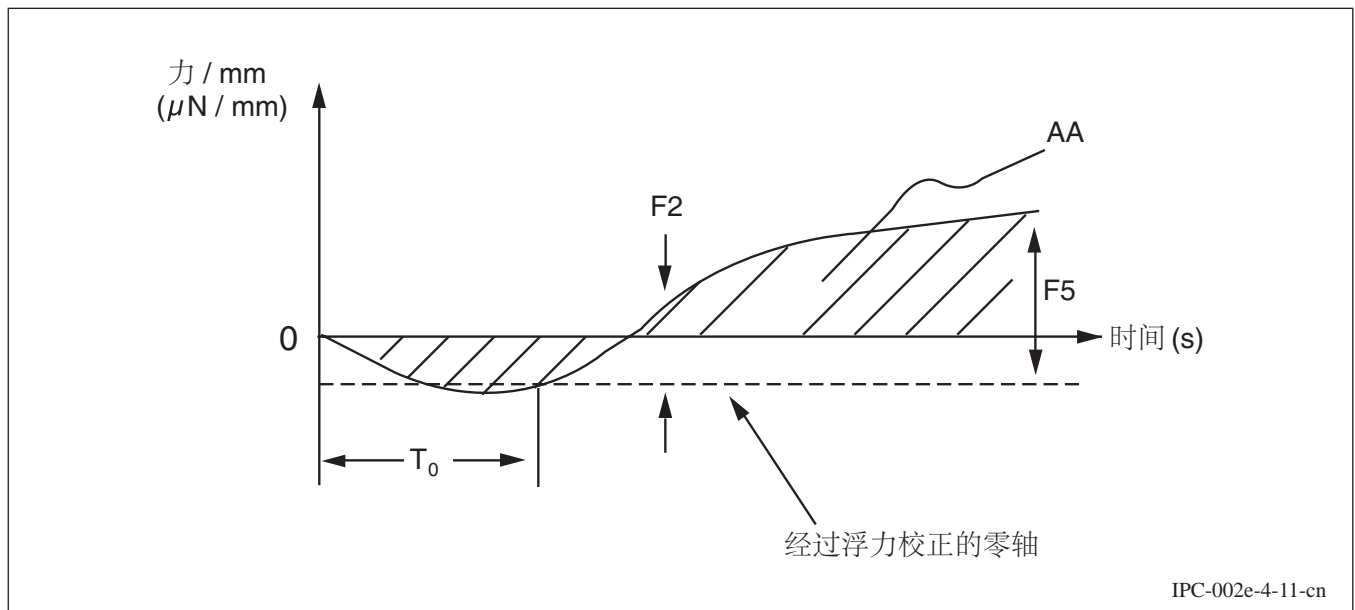


图 4-11 B 组润湿曲线

4.3.2.3 材料 焊料应当符合 3.1.1 节的要求；助焊剂应当符合 3.1.2 节的要求；焊料中的杂质含量限值应当符合 3.4.1 节的要求。

4.3.2.4 焊料温度 可焊性测试应当在焊料温度为 $245 \pm 5^\circ \text{C}$ [$473 \pm 9^\circ \text{F}$] 时进行。

4.3.2.5 程序

- 助焊剂应当置于室温下。
- 引线和焊端上的助焊剂涂敷应当均匀且应当覆盖待测试的表面。
- 涂敷助焊剂并在助焊剂中停留后，应当将试样安装在测试设备上。
- 应当彻底去除熔融焊料表面的浮渣和助焊剂焦渣，之后立即将焊端浸入焊料。
- 涂覆有助焊剂的焊端应当只浸入熔融焊料中一次，浸入深度最小为 0.10mm [0.0039in]。
- 浸入角度应当如图 4-4 所示。
- 浸入速度和提出速度为 $1\text{--}5\text{mm/s}$ [$0.04\text{--}0.20\text{in/s}$]，停留时间为 $5+0/-0.5\text{s}$ 。大热容元器件在熔融焊料中的停留时间可能要求更长（见 5.2 节）。

- h. 应当采用符合 4.3.2.1 节规定的设备记录完整的曲线。
- i. 在检查前, 应当去除所有引线上的可见助焊剂残留物。清洁后的表面应当没有机械损伤。

4.3.2.6 评定

4.3.2.6.1 放大倍数 应当使用符合 3.2.3 节要求的设备在 10 倍放大倍数下检查元器件。对于细节距焊端元器件 (0.5mm[0.020in] 节距或更小), 检查的放大倍数应当为 30 倍。

4.3.2.6.2 接收 / 拒收标准 对于测试 F, 表 4-14 列出了用于可焊性评定的建议标准。图 4-10 和 4-11 图示了表 4-14 中的建议标准。另外, 试样上粘附有新鲜焊料的面积应当比浸入焊料槽中的试样的面积大 (即元器件在其浸入深度外, 应当呈现出良好的焊料芯吸)。

4.3.3 测试 G- 锡 / 铅焊料 - 润湿称量焊料球测试 本测试适用于元器件的润湿称量焊料球测试。

4.3.3.1 装置 使用焊料润湿力测量装置 (润湿称量), 该装置包括温控的、压装到铝外壳中的垂直、圆柱铁轴, 将一块特定尺寸的焊料放在该铝外壳上。例如: 要形成直径为 4mm[0.16in] 的焊料球, 适合放 200mg[0.007oz] 的焊料块; 要形成直径为 3.2mm[0.13in] 的焊料球, 适合放 100mg[0.0035oz] 的焊料块; 要形成直径为 2mm[0.08in] 的焊料球, 适合放 25mg[0.0009oz] 的焊料块; 要形成直径为 1mm[0.04in] 的焊料球, 适合放 5mg[0.0002oz] 焊料块。在每次实施了可焊性测试后, 理想情况下, 应当更换熔融的焊料球, 但是, 对于极小的元器件, 每次测试时焊料球体积的减少不大于 1% 时, 熔融的焊料球可最多重新使用五次。该设备应当具有记录力 - 时间关系的装置, 如图表记录仪、数据采集器或计算机。

4.3.3.1.1 浸入装置 应当使用配置于润湿称量仪的机械式或机电式浸入装置。应当预先设置该装置, 以使试样的浸入和提出速度符合 4.3.3.3.3 节的规定。控制试样停留时间以符合 4.3.3.3.3 节的规定。

4.3.3.2 材料

4.3.3.2.1 助焊剂 应当使用符合 3.1.2 节要求的助焊剂。

4.3.3.2.2 焊料 焊料应当符合 3.1.1 节的要求。可以使用供需双方协商确定的其它合金。

4.3.3.2.3 试样 试样应当是整个元器件或是从元器件上拆下来的一根引线。理想情况下, 被浸入元器件的截面可是矩形、方形或圆形, 以便于最大理论润湿力的计算。理想的情况下, 元器件上应该没有毛刺, 但是如果有, 通常都是出现在生产中使用的元器件上, 并且不应该去除, 因为实际上这种毛刺可能是不良可焊性的成因。不允许清洗试样。如果需要进行预处理, 必须事先由供需双方协商确定。

4.3.3.3 程序

4.3.3.3.1 焊料的温度 在进行测试前, 将焊料的温度稳定在测试所要求的温度下。锡铅可焊性测试应当在焊料温度为 $245 \pm 5^{\circ}\text{C}$ [$473 \pm 9^{\circ}\text{F}$] 下进行。对于锡铅表面贴装元器件的可焊性测试, 由供需双方协商确定, 可以在焊料温度为 $215 \pm 5^{\circ}\text{C}$ [$419 \pm 9^{\circ}\text{F}$] 下进行。

4.3.3.3.2 助焊剂 使用洁净的棉签将极少量的助焊剂小心地涂敷到待测试的表面或引线上及焊料球上。涂覆有助焊剂的元器件上应当没有多余的助焊剂滴落, 或应当使用一块洁净的化学实验室用滤纸小心地接触待测试表面的最低点, 吸取完多余的助焊剂。对于此项测试, 应该用小容器装入少量助焊剂, 并只在棉签浸入时才打开该容器, 以防止助焊剂挥发。棉签使用 5 至 10 次后, 应该废弃并更换新的棉签, 并且确保所有测试用棉签的更换时间间隔相同。如果测试中断几分钟以上, 就应该使用新的棉签。

4.3.3.3.3 浸入角度、浸入深度和浸入速度 应当选用适当的夹子夹持表 4-15 所规定的元器件，夹持方式如图 4-12 所示。不要使待测试的表面受到污染，将试样安装到适当的夹子或可焊性测试仪制造商提供的其它装置上，并将其小心地连接到机器中，以防止损坏传感器，或造成元器件在夹子（或其它夹具）中的移位。试样可焊表面与焊料球之间的距离应该是固定的。浸入速度应该控制在 1mm/s 至 5mm/s [0.039 in/s 至 0.20in/s] 之间，以确保多数试样能够完全浸入。停留时间应当为 5s。对于大元器件或大热容元器件可能必需采用 10s 的停留时间（见 5.2 节）。

表 4-15 元器件的浸入角度及浸入深度（直接引自 IEC 60068-2-69）

元器件 ^a		浸入角度 ^b	图	浸入深度(mm)	引出端尺寸 (mm)	球重量(mg)	备注	
电容	0603 (0201) ^g	水平	2A	0.01	1	2.5		
	1005 (0402)	水平或垂直	2A、2B	0.10	2	25		
	1608 (0603)				3、2 或 4	100 或 200		
	2012 (0805)	水平	2A		4	200		
	3216 (1206)							
电阻	0603 (0201) ^g	水平	2A		0.01	1	2.5	
	1005 (0402)	垂直	2B	0.10	2	25		
	1608 (0603)	水平或垂直	2A、2Hc		3、2 或 4	100 或 200		
	2012 (0805)				4	200		
	3216 (1206)							
钽电容、LED	壳体尺寸 A ^d 、B、C、D	垂直	2Hc		0.10	4	200	
有引线的 SMD ^e	SOT 23、25、26、323、343、353、363	20-45	2D	0.10	2	25		
	SOT 89		2F	0.20	4	200	只测一个外部引线	
	SOT 223、523			0.25				
	鸥翼形引线二极管		2D	0.20				去除足够多的引线以避免被测试的引线桥接
	任何 SOIC、VSO、QFP、SOP			0.10				
	PLCC、SOJ			水平			2E	0.10
QFN	水平	2Hc	0.10	2			25	小心避免桥接
圆柱体 SMD	水平或垂直	2A、2B	0.25	4	200			
SOD 80	垂直	2B	0.20	4	200			
任何 BGA、CSP 或 LGAf	水平	2G	0.10	2	25	只能测试外围的球		
微型 BGA	水平	2G	0.05	1	10	只能测试外围的球		

不建议用于尺寸小于 0603 (0201) 的元器件。

对于 3216 (1206) 尺寸的电容，最好采用焊料槽方法。

建议停留时间为 5s，但 SOT 89 和 SOT 223 元器件的建议停留时间为 10s。

对于图 2B，与焊料球顶部右侧的偏离距离应当为插针直径的 0% 到 15%，并应当避免向左偏移。

a 括号内的元器件名称是用英制表示的。

b 试样端子或引线朝向焊料的表面。

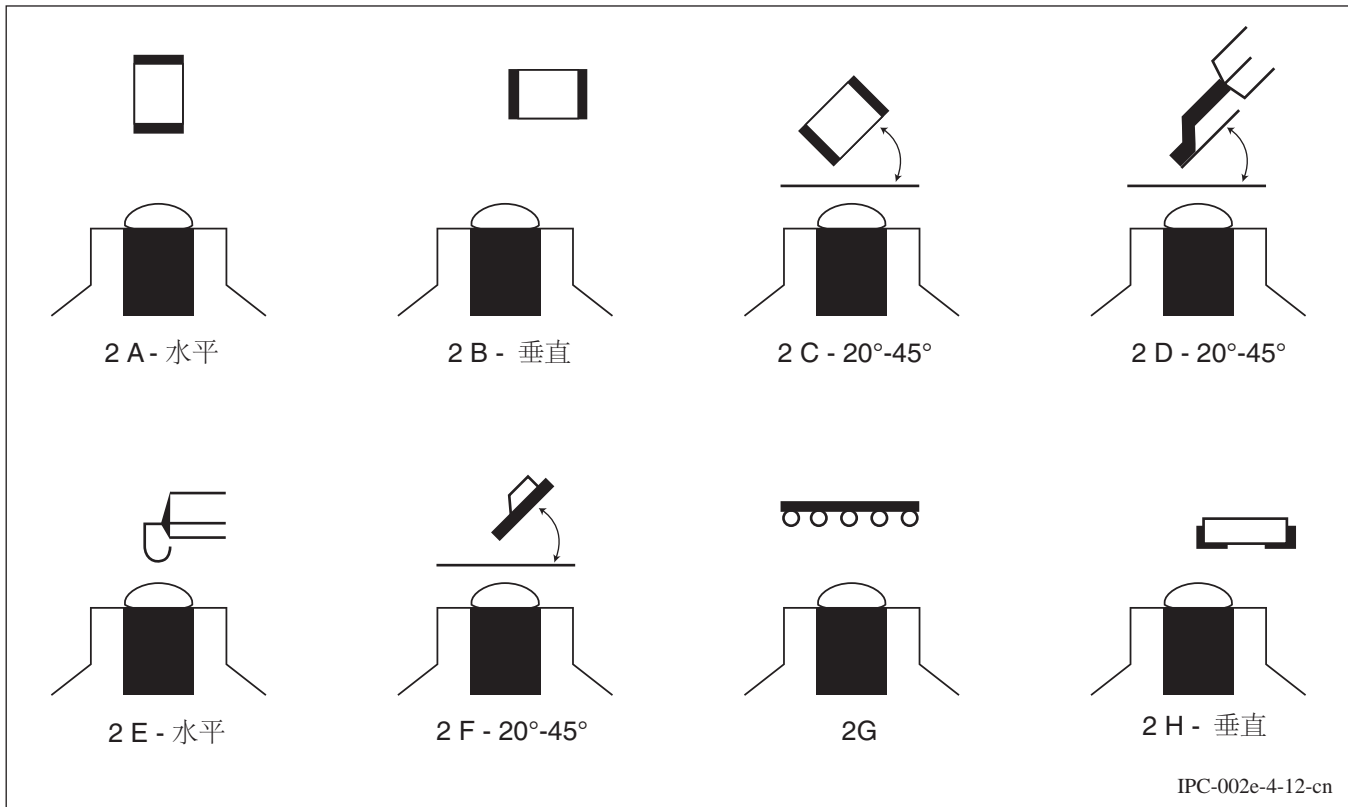
c 采用图 2B 时，图 2H 适用于没有电极朝向焊料表面的元器件。

d 该测试只适用于某些特定的测试设备。

e 这些引线可能需要剪下分别测试，但要注意不要使用变形的引线测试。如果涉及到老化工艺，该测试应该在老化工序后进行。

f 该测试只推荐用于在相应温度下不会熔融的 BGA 焊料球和凸台，设计的元器件焊料合金也不会再在再流焊操作期间熔融。

g 为了得到更好的鉴别效果，测试时元器件上可能不需要涂敷助焊剂。



IPC-002e-4-12-cn

图 4-12 元器件和浸入角度（直接引自 IEC 60068-2-69）

4.3.3.3.4 预热 应该由供需双方协商确定是否采用预热。

4.3.3.4 评定

4.3.3.4.1 放大倍数 100 倍的放大倍数可能是必需的，例如，检查更小尺寸的元器件时。

4.3.3.4.2 建议标准 在测试后进行检查之前，应当去除所有试样上的所有可见的助焊剂。粘附有新鲜焊料的试样面积应当大于浸入到焊料球中的面积，（即元器件在其浸入深度外应当呈现良好的润湿）。除此之外，表 4-16 列出了建议标准。

表 4-16 润湿称量参数和建议评定标准

参数	说明	建议标准	
		A 组	B 组
To	浮力校正为零的时间	≤ 1s	≤ 2s
F2	从测试开始到 2s 时的润湿力	小于等于 2s 时，大于等于 50% 的最大理论润湿力	小于等于 2s 时，为正值
F5	从测试开始到 5s 时的润湿力	不小于 F2 的正值	不小于 F2 值
AA	从测试开始后润湿曲线区域的积分面积	使用试样浮力和 50% 的最大理论润湿力计算得到的积分面积	> 零 (0)

4.3.4 测试 E1- 无铅焊料 - 润湿称量焊料槽测试（有引线元器件） 本测试适用于有引线元器件的润湿称量测试。附录 H 提供了使用铜箔试样时进行润湿称量设备的可重复性和可再现性的测试协议。

4.3.4.1 装置 应当使用焊料润湿力测量装置（润湿称量），该装置应当包括温度可控的焊料槽。该设备应当具有记录力度 - 时间关系的装置，如图表记录仪、数据采集器或计算机（见图 4-9）。

4.3.4.1.1 浸入装置 应当使用配置于润湿称量仪的机械式或机电式浸入装置。应当预先设置该装置，以使试样的浸入和提出速度符合 4.3.4.5 节 f 点的规定。控制试样停留时间以符合 4.3.4.5 节 f 点的规定。能够感应到元器件引线与熔融焊料接触的装置也应当是夹具或仪器的一部分。

4.3.4.2 准备 应当按照 3.3 节的要求准备试样以及对试样进行预处理。

4.3.4.3 材料 焊料应当符合 3.1.1 节要求，助焊剂应当符合 3.1.2 节要求，焊料中杂质限值应当符合 3.4.1 节的要求。

4.3.4.4 焊料温度 进行无铅可焊性测试的焊料温度应当为 $245 \pm 5^{\circ}\text{C}$ [$473 \pm 9^{\circ}\text{F}$]。

4.3.4.5 程序

a. 助焊剂应当置于室温下。

b. 引线和焊端上的助焊剂涂敷应当均匀且应当覆盖待测试的表面。

c. 应当彻底去除熔融表面的浮渣和助焊剂焦渣，之后立即将焊端浸入焊料。

d. 涂覆有助焊剂的焊端应当只浸入熔融焊料中一次，浸入最小深度为 0.10mm[0.0039in]。

e. 浸入角度应当为 20° - 45° 或 90° （见图 4-2 和图 4-3），取决于被测元器件引线类型。

f. 浸入速度和提出速度为 1-5mm/s[0.04-0.20in/s]，停留时间为 $5+0/-0.5\text{s}$ 。大热容元器件在熔融焊料中的停留时间可能要求更长（见 5.2 节）。

g. 检查前应当去除所有引线上的可见助焊剂残留物；清洁后的表面应当没有机械损伤。

4.3.4.6 评定

4.3.4.6.1 放大倍数 应当使用符合 3.2.3 节要求的设备在 10 倍放大倍数下检查元器件。对于细节距有引线 / 焊端元器件（0.5mm[0.020in] 节距或更小），检查的放大倍数应当为 30 倍。

4.3.4.6.2 接收 / 拒收标准 对于测试 E1，表 4-14 列出了用于可焊性评定的建议标准。图 4-10 和 4-11 图示了表 4-14 中的建议标准。另外，试样上粘附有新鲜焊料的面积应当比浸入焊料槽中的试样的面积大（即元器件在其浸入深度外，应当呈现出良好的芯吸）。附录 G 提供了润湿曲线的更多信息。

4.3.5 测试 F1- 无铅焊料 - 润湿称量焊料槽测试（无引线元器件） 本测试适用于无引线元器件的润湿称量测试。

4.3.5.1 装置 应当使用焊料润湿力测量装置（润湿称量），该装置应当包括温度可控的焊料槽。该设备应当具有记录力度 - 时间关系的装置，如图表记录仪、数据采集器或计算机（见图 4-9）。

4.3.5.1.1 浸入装置 应当使用配置于润湿称量仪的机械式或机电式浸入装置。应当预先设置该装置，以使试样的浸入和提出速度符合 4.3.5.5 节 g 点的规定。控制试样停留时间以符合 4.3.5.5 节 g 点的规定。

4.3.5.2 准备 应当按照 3.3 节的要求对试样进行准备和预处理。

4.3.5.3 材料 焊料应当符合 3.1.1 节要求，助焊剂应当符合 3.1.2 节要求，焊料杂质限值应当符合 3.4.1 节要求。

4.3.5.4 焊料温度 无铅可焊性测试应当在焊料温度为 $245 \pm 5^{\circ}\text{C}$ [$473 \pm 9^{\circ}\text{F}$] 时进行。

4.3.5.5 程序

- a. 助焊剂应当置于室温下。
- b. 引线和焊端上的助焊剂涂敷应当均匀且应当覆盖待测试的表面。
- c. 涂敷助焊剂及在焊料中浸入停留后，应当将试样安装在测试设备上。
- d. 应当彻底去除熔融焊料表面的浮渣和助焊剂焦渣，之后立即将焊端浸入焊料。
- e. 涂覆有助焊剂的焊端应当只浸入熔融焊料中一次，浸入最小深度为 0.10mm[0.0039in]。
- f. 浸入角度应当符合图 4-4 的要求。
- g. 浸入速度和取出速度为 1-5mm/s[0.04-0.20in/s]，停留时间为 5+0/-0.5s。大热容元器件在熔融焊料中的停留时间可能要求更长（见 5.2 节）。
- h. 应当采用符合 4.3.5.1 节规定的设备记录完整的曲线。
- i. 检查前应当去除所有引线上的可见助焊剂残留物；清洁后的表面应当没有机械损伤。

4.3.5.6 评定

4.3.5.6.1 放大倍数 应当使用符合 3.2.3 节要求的设备在 10 倍放大倍数下检查元器件。对于细节距焊端元器件（0.5 mm[0.020 in] 节距或更小），检查的放大倍数应当为 30 倍。

4.3.5.6.2 接收 / 拒收标准 对于测试 F1，表 4-14 列出了用于可焊性评定的建议标准。图 4-10 和 4-11 图示了表 4-14 中的建议标准。另外，试样上粘附有新鲜焊料的面积应当比浸入焊料槽中的试样的面积大（即元器件在其浸入深度外，应当呈现出良好的焊料芯吸）。

4.3.6 测试 G1- 无铅焊料 - 润湿称量焊料球测试 本测试适用于元器件的无铅润湿称量焊料球测试。

4.3.6.1 装置 使用焊料润湿力测量装置（润湿称量），该装置包括温控的、压装到铝外壳中的垂直、圆柱铁轴，将一块特定尺寸的焊料放在该铝外壳上。例如：要形成直径为 4mm[0.16in] 的球形块，适合放 200mg[0.007oz] 的焊料块；要形成直径为 2mm[0.08in] 的球形块，适合放 25mg[0.0009oz] 的焊料块；要形成直径为 1mm[0.04in] 球形块，适合放 5mg[0.0002oz] 焊料块。理想情况下，在每次实施了可焊性测试后，应该更换熔融的焊料球，但是，对于极小的元器件，每次测试时焊料球体积的减少不大于 1% 时，熔融的焊料球最多可重新使用五次。该设备应当具有记录力度 - 时间关系的装置，如图表记录仪、数据采集器或计算机。

4.3.6.1.1 浸入装置 应当使用配置于润湿称量仪的机械式或机电式浸入装置。应当预先设置该装置，以使试样的浸入和提出速度符合 4.3.6.3.3 节的规定。控制试样停留时间以符合 4.3.6.3.3 节的规定。

4.3.6.2 材料

4.3.6.2.1 助焊剂 应当使用符合 3.1.2 节要求的助焊剂。

4.3.6.2.2 焊料 焊料应当符合 3.1.1 节的要求。可以使用供需双方协商确定的其它合金。

4.3.6.2.3 试样 试样应当是整个元器件或是从元器件上拆下来的一根引线。理想情况下，被浸入元器件的横截面是矩形、方形或圆形，以便于最大理论润湿力的计算。理想情况下，元器件应该没有毛刺，但是如果有，通常都是出现在生产中使用的元器件上，并且不应该去除，因为实际上这种毛刺可能是不良可焊性的成因。允许不清洗试样。如果需要进行预处理，必须事先由供需双方协商确定。

4.3.6.3 程序

4.3.6.3.1 焊料的温度 在进行测试前，应当将焊料的温度稳定在测试所要求的温度下。无铅可焊性测试应当在焊料温度为 $245 \pm 5^\circ\text{C}$ [$473 \pm 9^\circ\text{F}$] 时进行。

4.3.6.3.2 助焊剂 使用洁净的棉签将极少量的助焊剂小心地涂敷到待测试的表面或引线上及焊料球上。涂覆有助焊剂的元器件上应当没有多余的助焊剂滴落，或必须使用洁净的化学实验室用滤纸小心地接触待测试表面上的最低点，吸取完多余的助焊剂。对于此项测试，应该用小容器装入少量助焊剂，并只在棉签浸入时才打开该容器，以防止助焊剂挥发。棉签使用 5 至 10 次后，理想的情况下，应该废弃并更换新的棉签，并且确保所有测试用棉签的更换时间间隔相同。如果测试中断几分钟以上的话，那么就应该使用新的棉签。

4.3.6.3.3 浸入角度、浸入深度和浸入速度 应当选用适当的夹子来夹持如表 4-15 所规定的元器件，夹持方式如图 4-12 所示。不要使待测试的表面受到污染，将试样安装在适当的夹子或可焊性测试仪制造商提供的其它装置上，并将其小心地安装到机器中，以防止损坏传感器，或造成元器件在夹子（或其它夹具）中的移位。试样可焊表面与焊料球之间的距离应该是固定的。浸入速度应该控制在 $1\text{-}5\text{mm/s}$ [$0.039\text{-}0.20\text{ in/s}$]，以确保多数试样能够完全浸入。停留时间应当为 5s。对于大元器件或大热容元器件可能必需采用 10s 的停留时间（见 5.2 节）。

4.3.6.3.4 预热 测试前，应该由供需双方协商确定是否采用预热。

4.3.6.4 评定

4.3.6.4.1 放大倍数 100 倍的放大倍数可能是必需的，例如，检查小于 0402 的片式元器件时。

4.3.6.4.2 建议标准 在测试后进行检查之前，应当去除所有样品表面所有可见助焊剂残留；清洁的表面应当无机械损伤。粘附有新鲜焊料的试样面积应当大于浸入到焊料球中的面积，（即元器件在其浸入深度外应当呈现良好的润湿）。除此之外，表 4-16 列出了建议标准。

5 注意事项

5.1 活性助焊剂的使用 本标准指定使用含有一定量活化剂的松香基助焊剂。之所以要求使用一定量的活化剂，是为了减少采用纯松香型助焊剂测试结果的偏差，从而可进行元器件引线非锡基金属层的可焊性测试，并通过保持固定的且小于实际生产焊接的活性剂量，提供理想的可焊性测试安全因子。正如附录 F 报告的一样，使用含有一定量活性剂的助焊剂进行可焊性测试的益处已通过广泛的测试得到了证明。

5.2 大热容元器件 在浸入测试中，焊端散热快的大型元器件在浸焊测试中可能需要较长的停留时间（例如：测试 A、B、C、E 和 F），允许更慢地加热。在这种情况下，由供需双方协商确定延长的停留时间。该协议还必须说明采用的具体停留时间。

5.3 抽样计划 抽样计划应当规定在给定的一批产品中随机所选的元器件数量。应当测试所选元器件所有引线/焊端的可焊性。元器件要通过可焊性测试，需其每个引线都通过可焊性测试。应当按照独立的元器件技术规范进行可焊性测试试样的选择和部署。在某些测试方法中，有必要将每两个引线的其中一个，或是每三个引线中的其中两个引线弯折。显然，不可以将这类弯折的引线计算在抽样内。

5.4 浮力校正 为了使润湿称量法得到的润湿力值可相互比较，由于试样尺寸的变化，特别是宽度和厚度，有必要校正浮力。可改变试样浸入焊料中的体积来校正浮力。下面的公式可用于计算浮力校正值。

$$F_b = d (d_1 \text{ 或 } d_2) \times g_n \times V$$

其中：

d_1 = 对于 Sn60/Pb40 合金，在 245°C 时的焊料密度 (8110 kg/m³) 或 Sn63/Pb37 合金 (8020 kg/m³)

d_2 = 对于 SAC305 合金，在 245°C 时的焊料密度 (7410kg/m³)

g_n = 重力加速度 (9.810m/s²)

V = 浸入体积，单位：m³ (宽度 × 厚度 × 浸入深度)

通过计算得到的浮力值，单位为牛顿，常规化后为 μ N/mm(以润湿周长计)。如图 4-10 及图 4-11 所示，通过使用润湿力是向上的正值惯例，为了使润湿时间和润湿力更准确，所有测量都必须校正浮力。

5.5 预处理限制 可焊涂层的预处理已成为并将一直是重点研究的主题。数年来，电子行业已经成功地利用蒸汽老化评定锡和锡 / 铅表面镀层元器件的可焊性。然而由于环境法规元器件表面镀层重制，IPC J STD 002 委员会基于所有元器件表面镀层适用的预处理方法 / 参数进行了循环测试。通过循环测试的成果得到的默认条件 E，已在表 3-3 中列出。本标准中的预处理方法用于评估元器件表面镀层的可焊性。由于具体形状、储存环境和材料体系的综合作用，精确地预测储存寿命是不可能的。

附录 A 元器件的关键表面

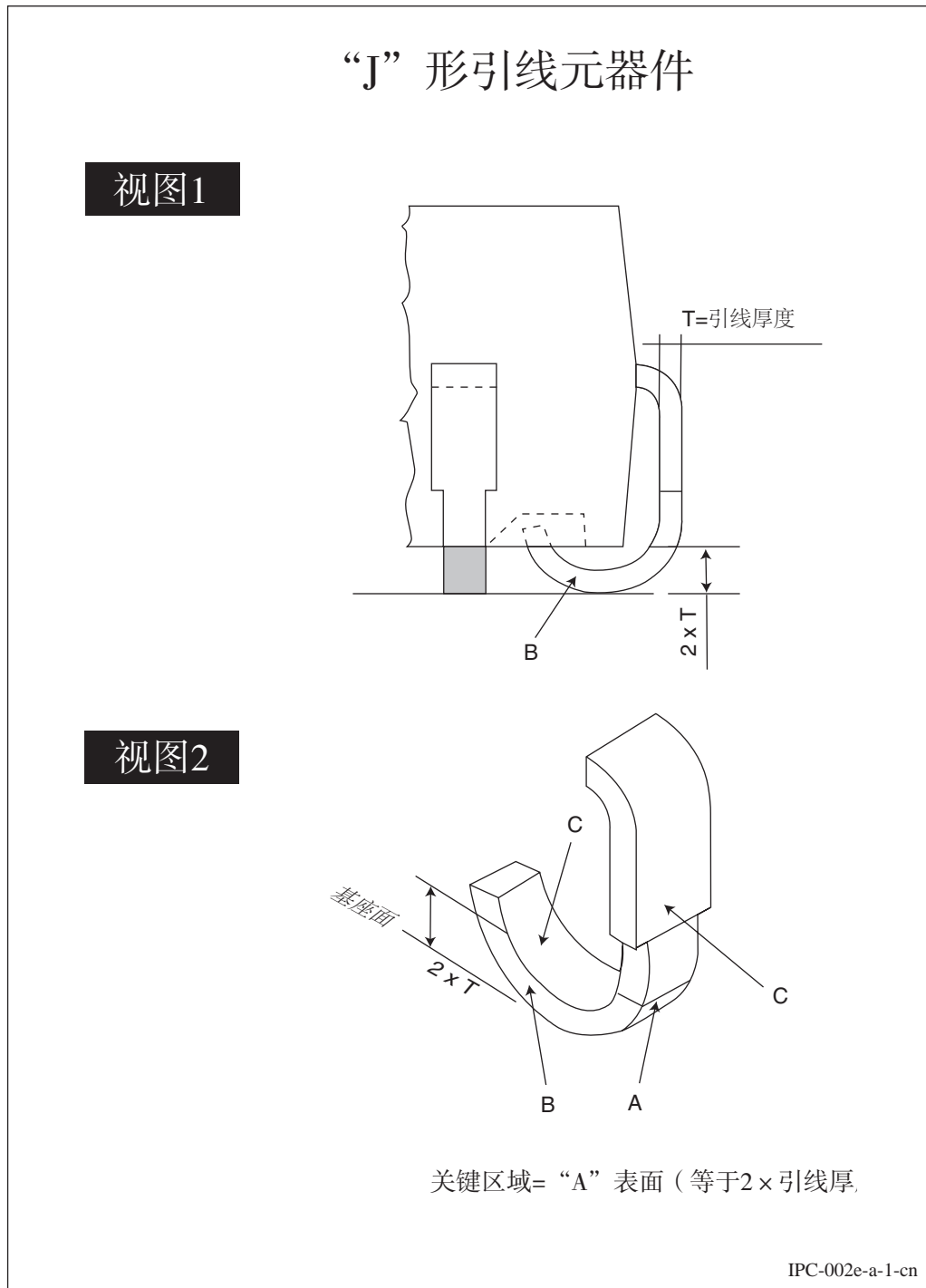


图 A-1 “J”形引线元器件

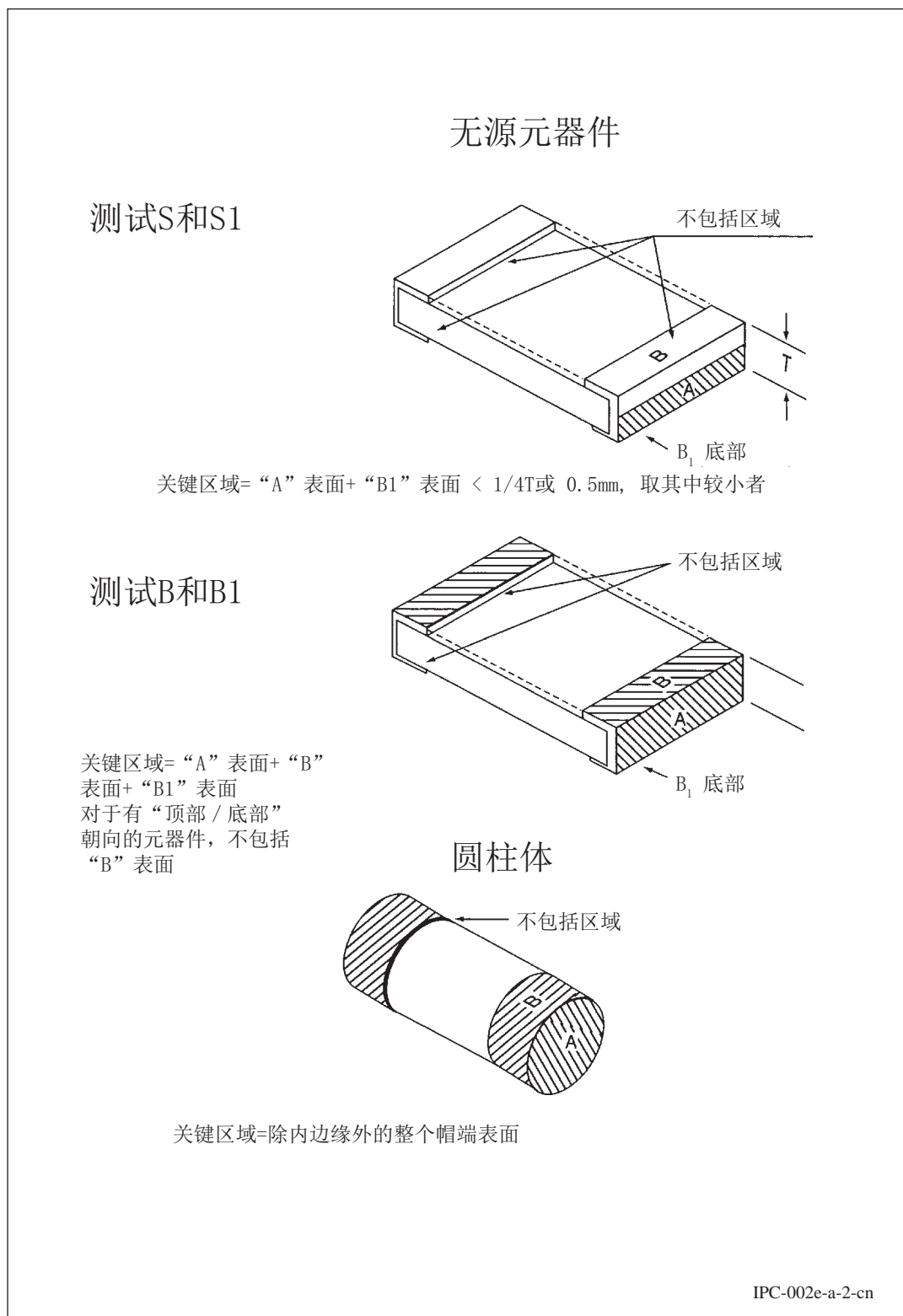


图 A-2 无源元器件

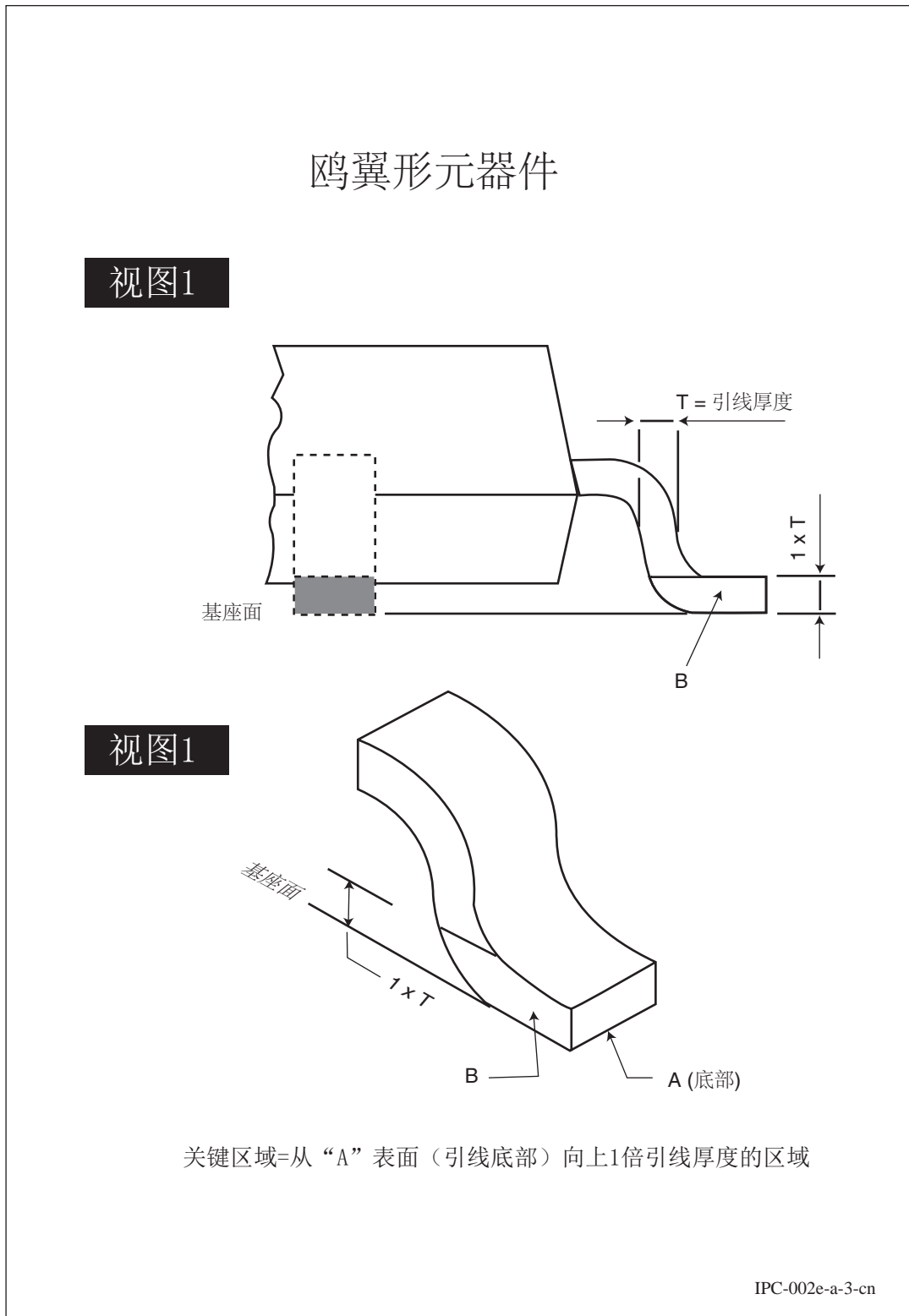


图 A-3 鸥翼形元器件

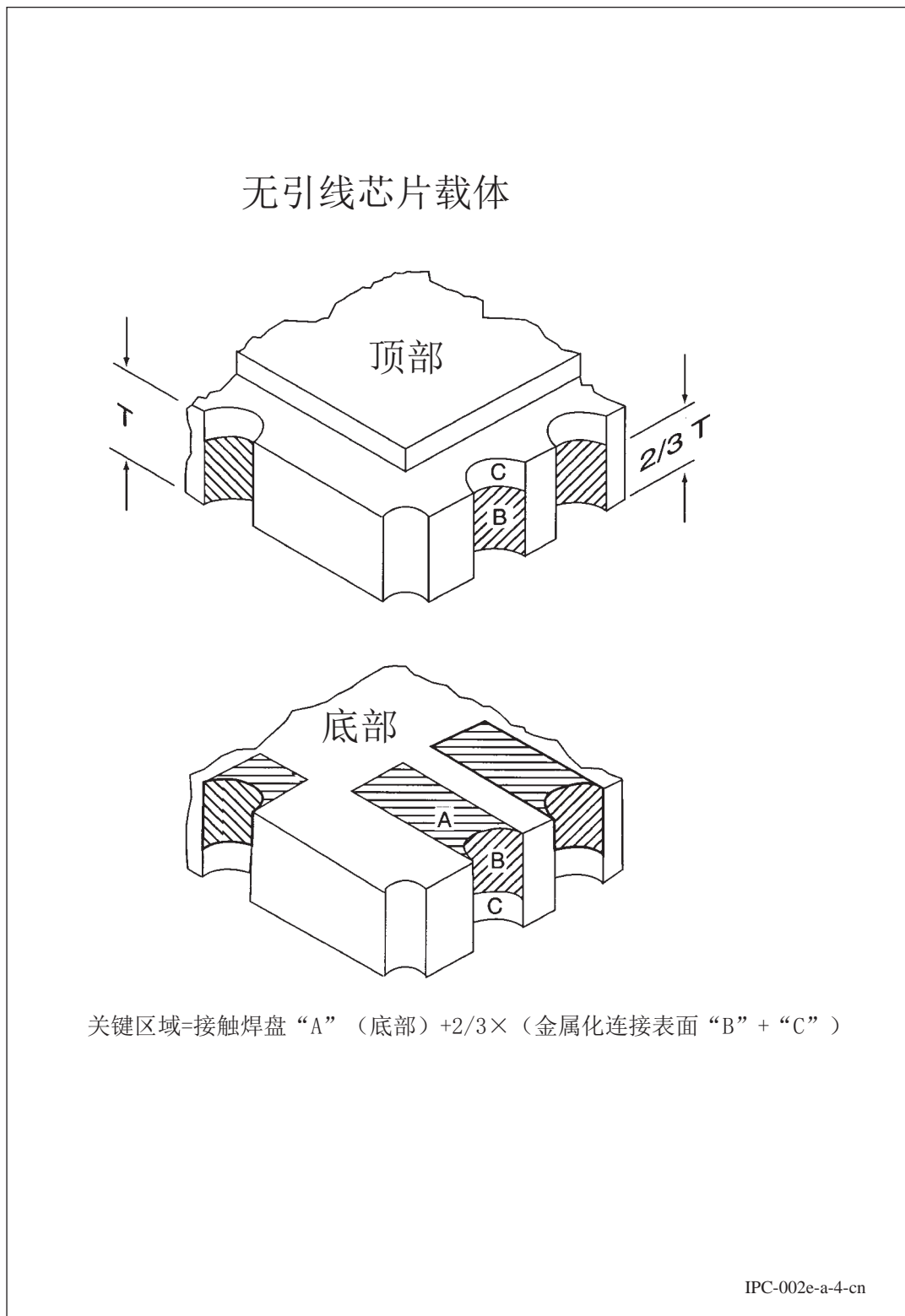
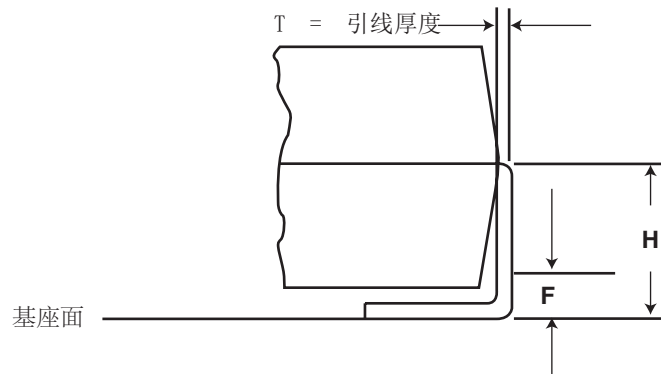


图 A-4 无引线芯片载体

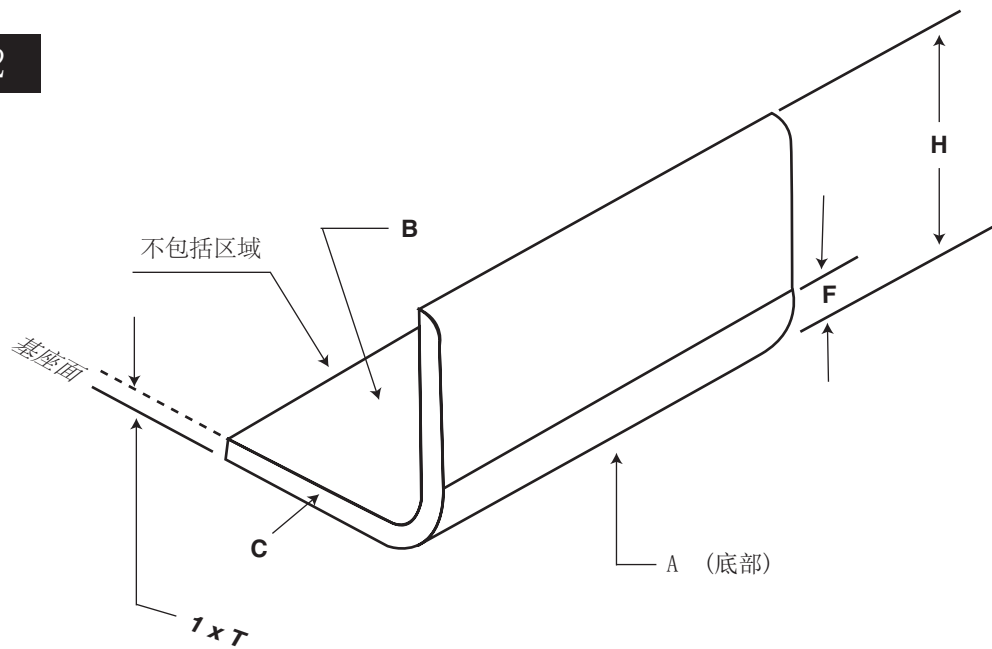
“L”形引线元器件

视图1



F=最小填充高度=下列二项的较小者:
 a) 引线底部上的焊料填充厚度 $+0.25 \times H$ 或
 b) 0.5mm[0.0197in].

视图2



关键区域=从“A”表面（引线底部）向上1倍引线厚度的区域

IPC-002e-a-5-cn

图 A-5 “L”形引线元器件

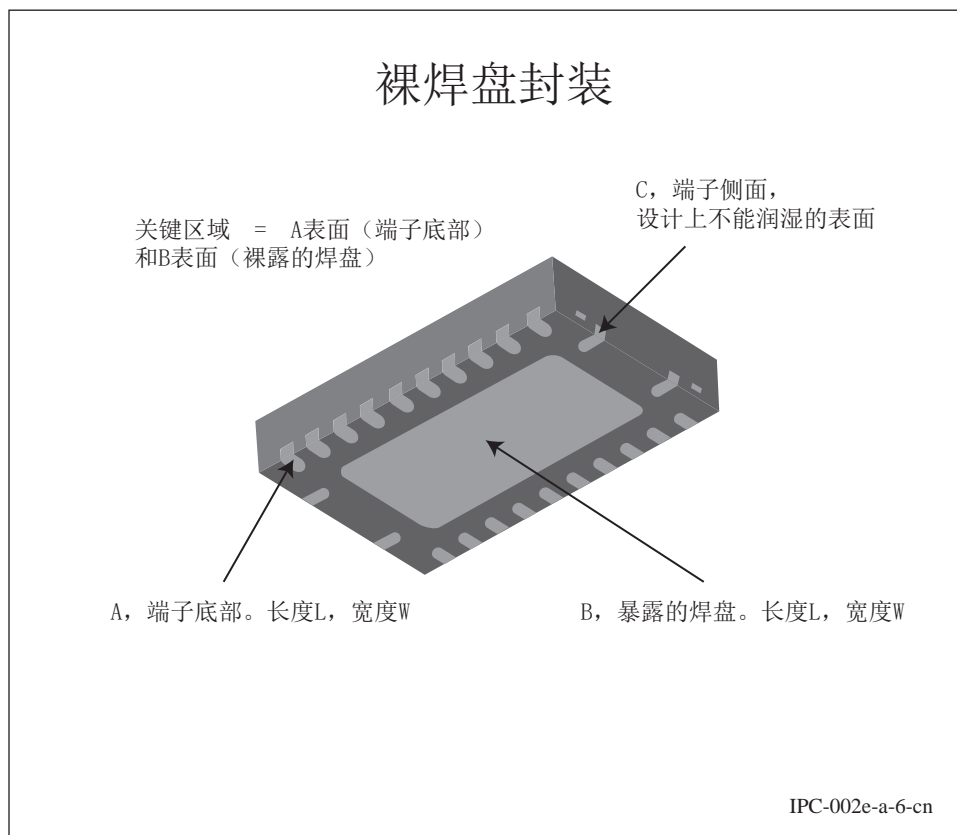


图 A-6 裸焊盘封装

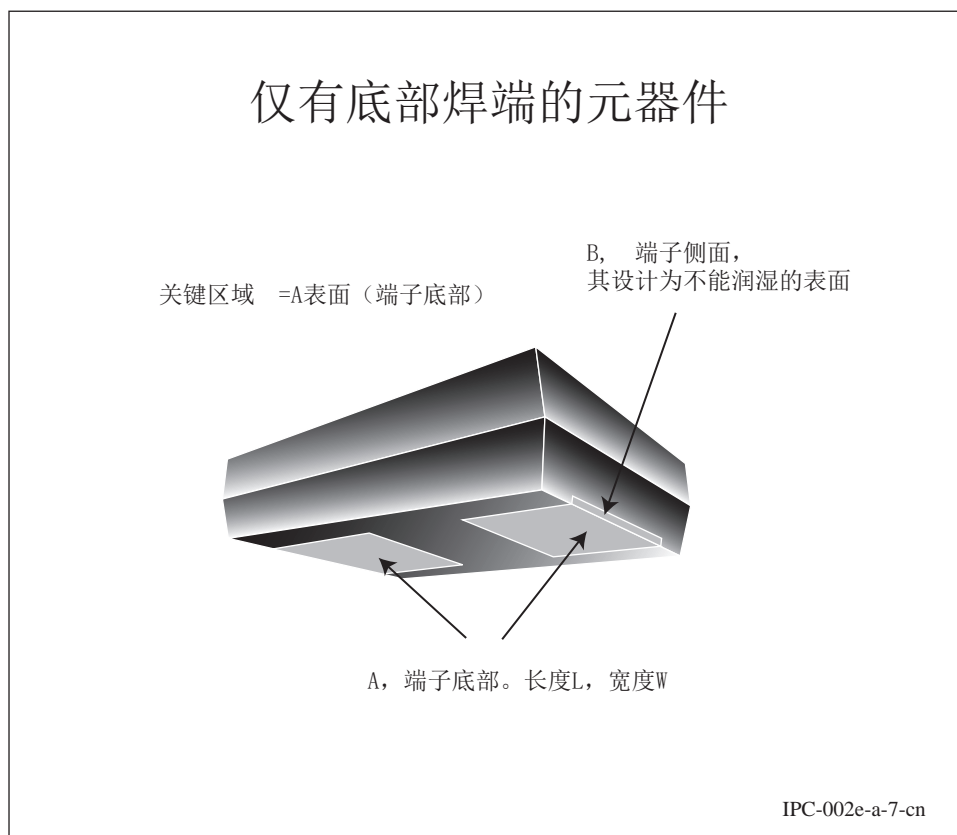
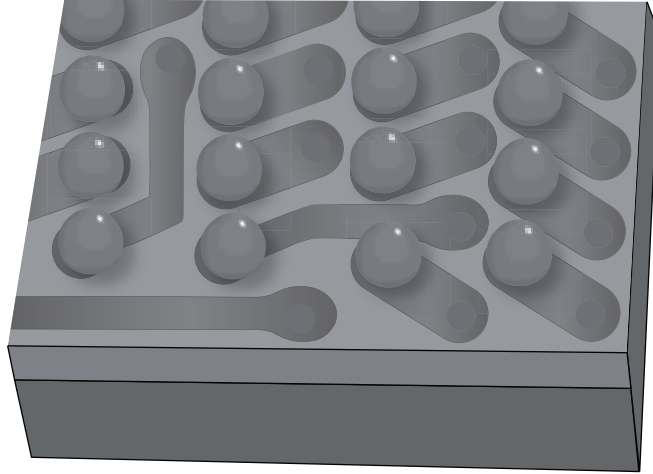


图 A-7 仅有底部焊端的元器件

面阵列元器件关键表面



注：关键表面：每个焊料球都**应当**包括焊膏沉积（焊料沉积均匀、光滑，无退润湿区域）。对于测试 S 和 S1—表面贴装工艺模拟，**应当**以均匀一致的方式润湿元器件引线，无表面氧化的异常现象。

IPC-002e-a-8-cn

图 A-8 面阵列元器件关键表面

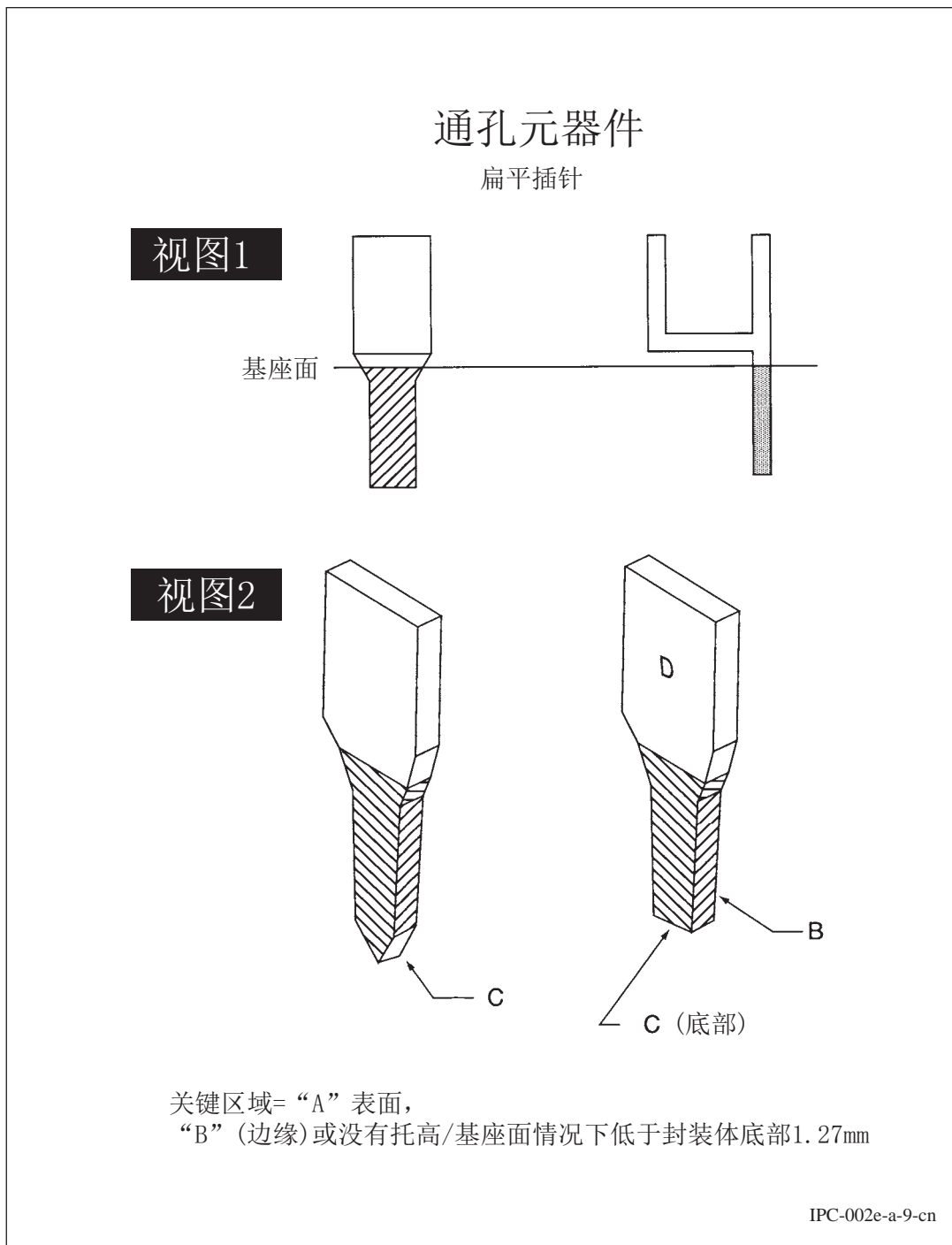


图 A-9 通孔元器件—扁平插针

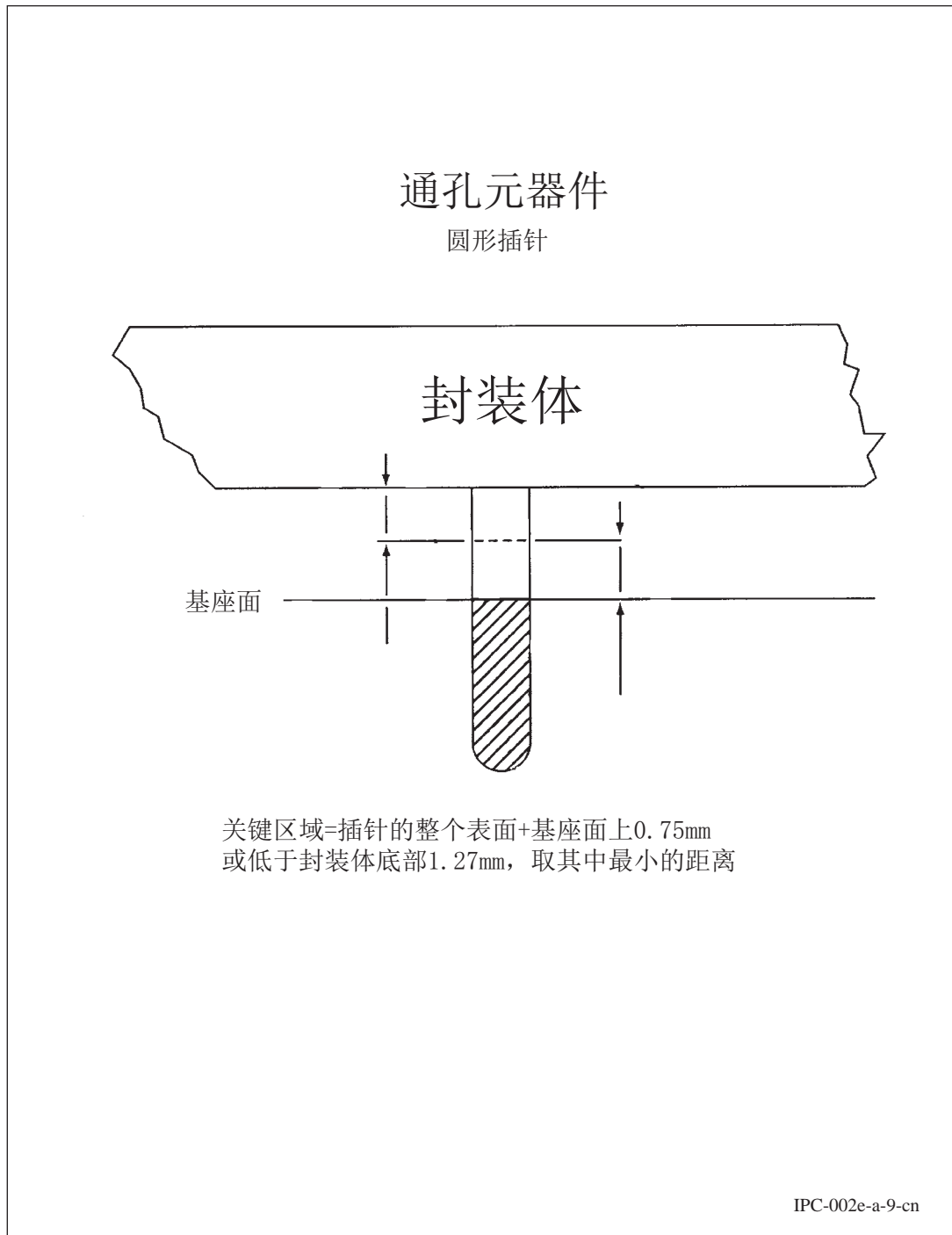


图 A-10 通孔元器件—圆形插针

附录 B 评定辅助

B.1 测试 A、C、A1 和 C1 的评定辅助

B.2 圆形引线 对于缺陷的测量或引线总表面积的缺陷面积百分比的估算，圆形引线比扁平矩形引线更为困难。例如，在观察圆柱体表面，如圆形引线时，引线可视宽度为引线直径，直径为引线直径大小的圆形缺陷，将其铺平后呈现为椭圆形，该缺陷横向宽度比引线可视表面宽度窄。

为了帮助可焊性测试检验员在可焊性测试后评定引线表面百分比，在图 B-3 中给出了不同直径引线的指南表。对于 0.5mm[0.02in] 直径引线的 25.4mm[1.0in] 引线表面，检验焊料覆盖率时，10 个直径尺寸缺陷等于总引线表面积的 5%。并列出了 1/2 的直径尺寸缺陷和 1/4 直径尺寸缺陷的数量。这些尺寸的组合很容易统计出总数（见图 B-1）。

在考虑到未达到均匀一致地被新焊料涂覆的面积时和在参照图 B-2 中说明的定义缺陷时，可直接采用可见的退润湿和不润湿的面积。

5% 浸焊缺陷面积的一个例子是：长度为 25.4mm[1.0in]、直径为 0.813mm[0.032in] 导线（No.20 AWG）上有 6 个直径为 0.813mm[0.032in] 的缺陷（见图 B-3、B-4 和 B-5）。

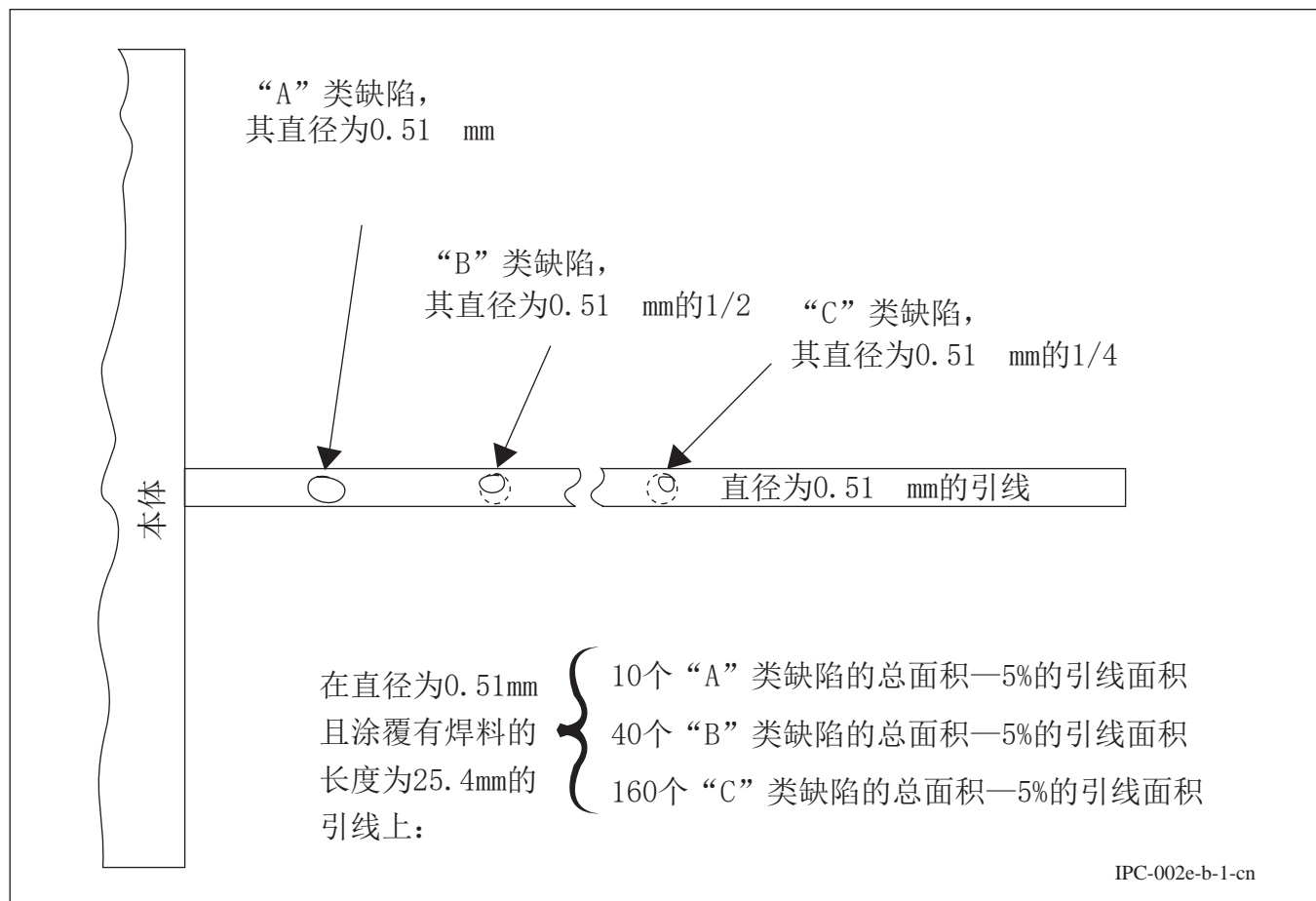


图 B-1 缺陷尺寸辅助图

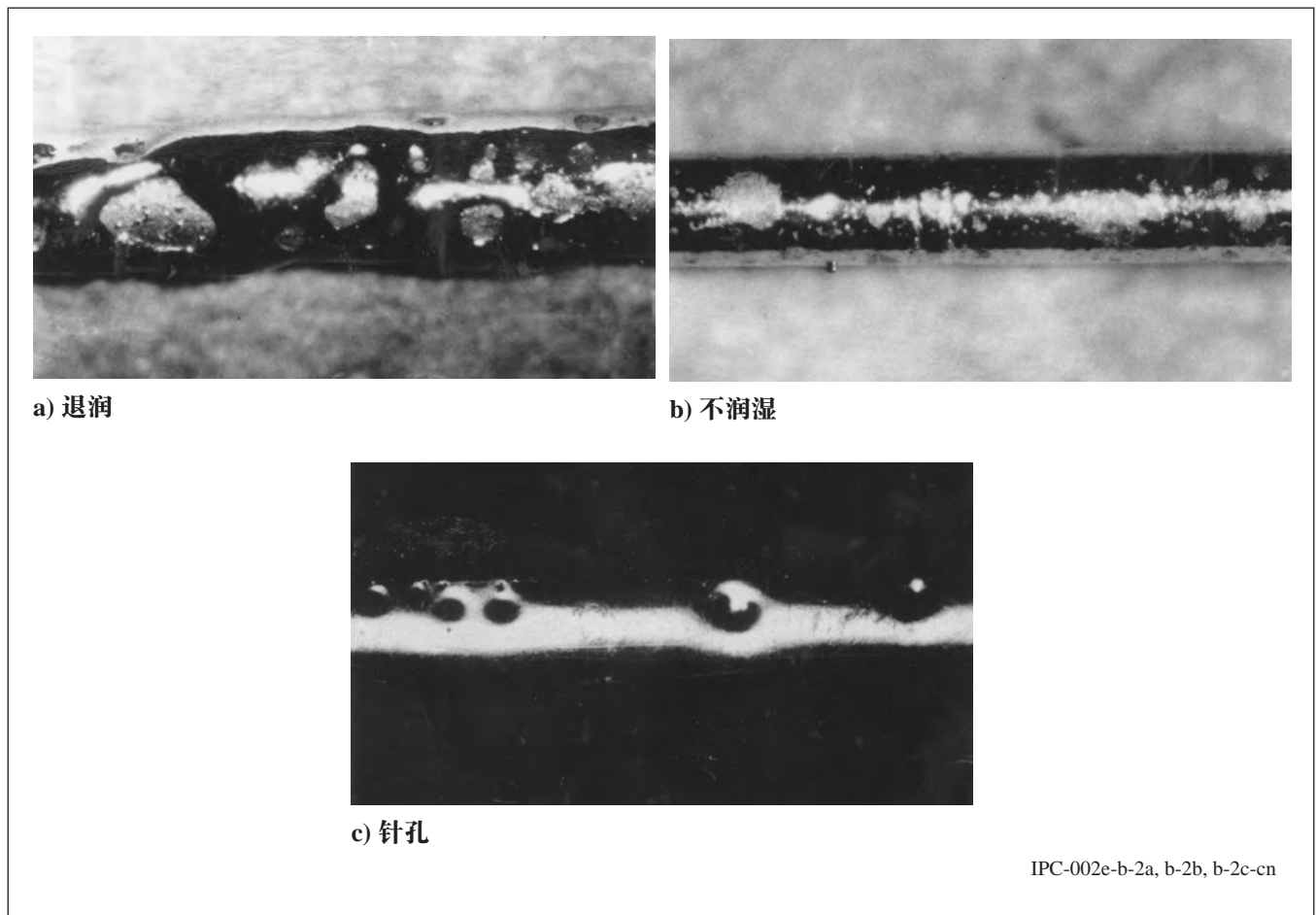


图 B-2 可焊性缺陷类型

B.3 方形焊端 方形焊端应当满足图 B-5 所示的可焊性覆盖率指南的要求。

B.4 城堡形焊端 城堡形焊端应当满足与圆形引线一样的要求。

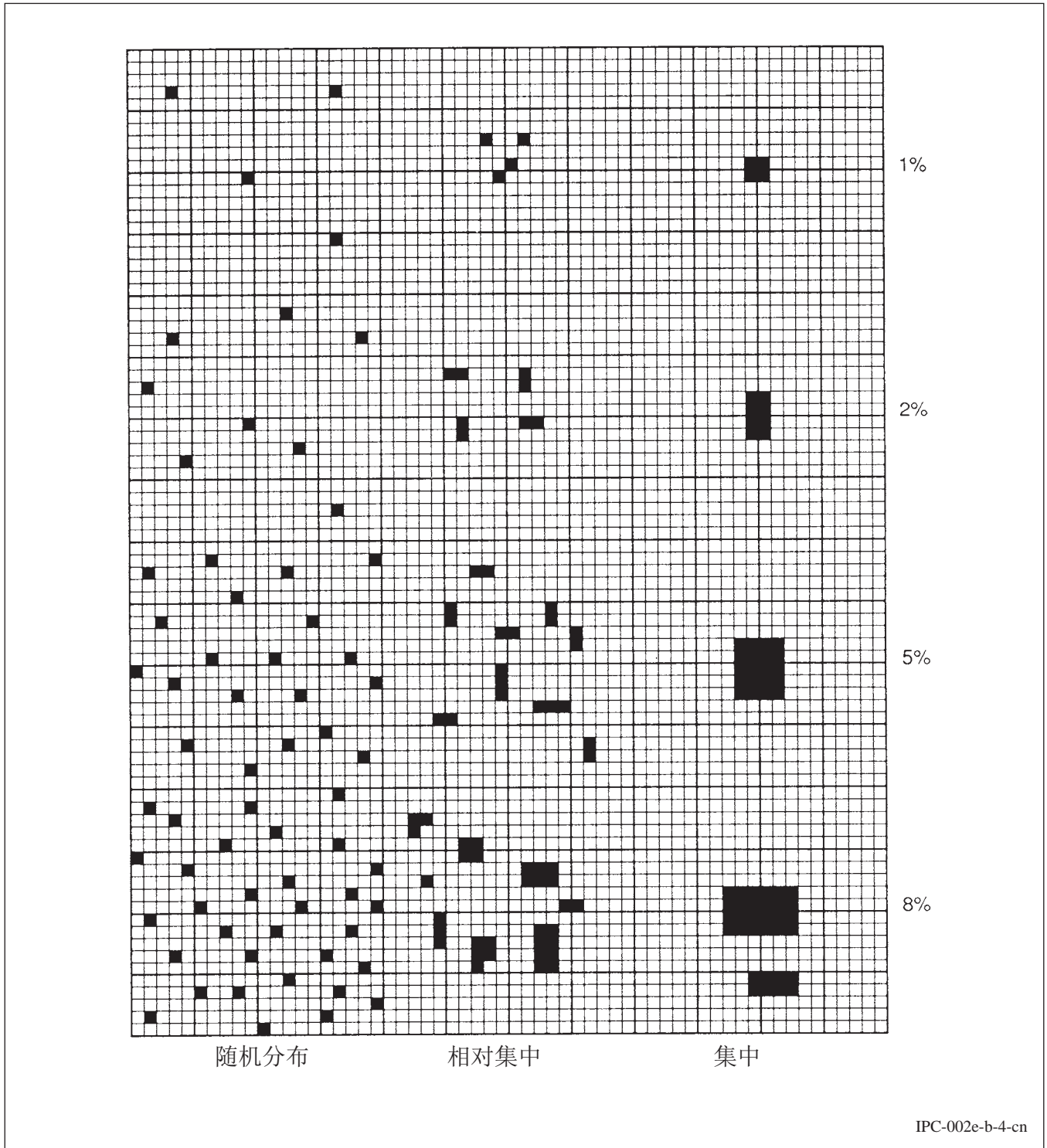


图 B-4 5% 可允许针孔面积的评定辅助图

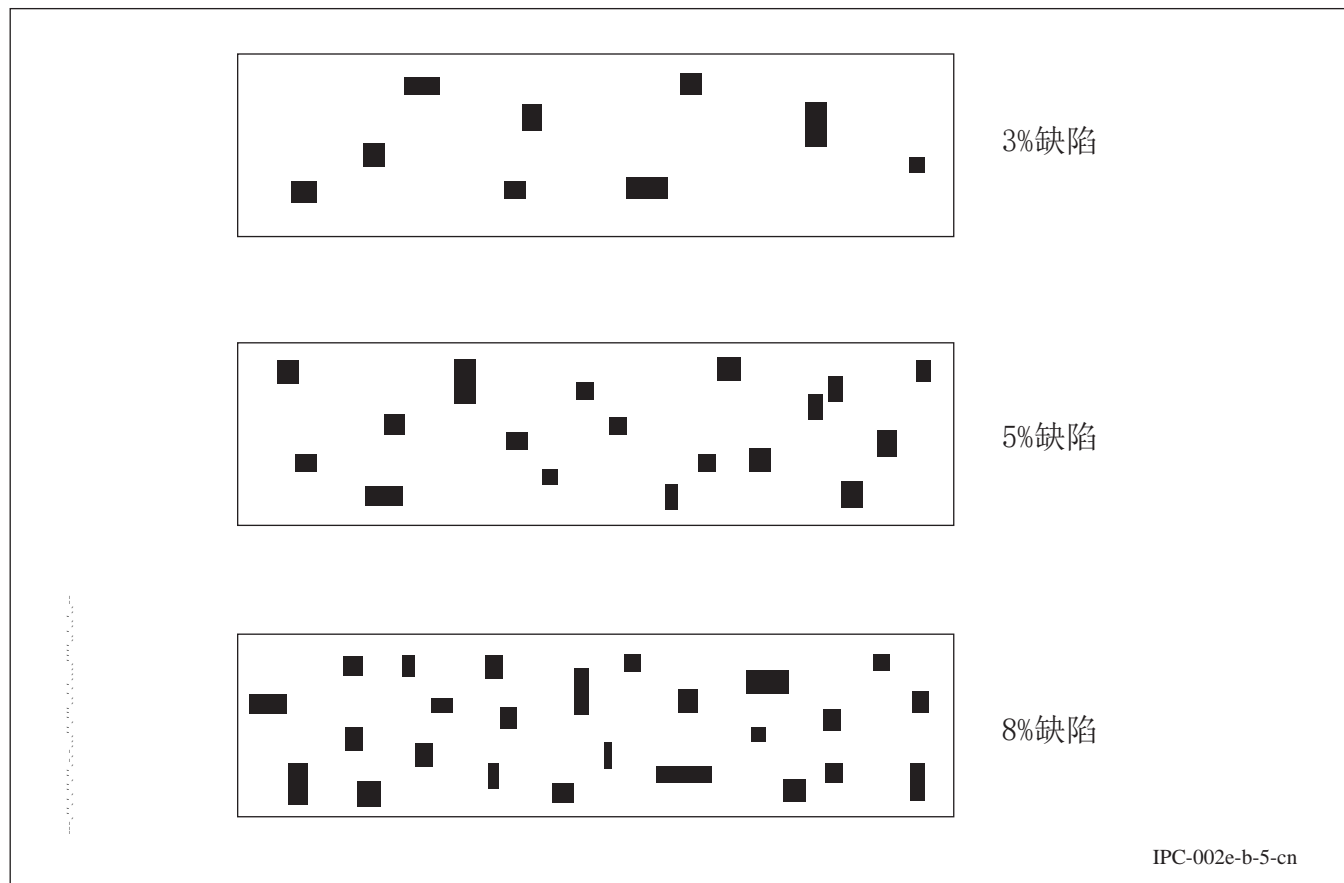


图 B-5 可焊性覆盖率指南

附录 C 最大理论力的计算

用 Klein Wassink¹ 公式计算最大理论力。

$$F(\text{最大理论值}) = (\gamma)(P)(\cos\beta) - (d)(g)(V) = [0.4P - 0.08V]\text{mN}$$

其中：

P = 在最大浸入深度下，被测试样的周长，即焊料 / 印制板或试样上的焊盘（或孔） / 空气的界面的长度，以毫米为单位。

V = 在最大浸入深度下，被测试样位于焊料 / 印制板的空气界面以下的体积，以立方毫米为单位。

γ = 焊料的表面张力，为 0.4mN/mm

γ = 无铅焊料的表面张力，为 0.5mN/mm

α = 印制板与水平面的浸入角度，即 $\alpha=45^\circ$

β = 在最佳条件下，焊料和板之间的润湿角度，即 $\beta=0$ ，则 $\cos\beta=1$

d = 对于 Sn60/Pb40 合金，焊料在 245°C 下的密度，等于 8110kg/m³

d = 对于 Sn63/Pb37 合金，焊料在 245°C 下的密度，等于 8020kg/m³

d = 对于 SAC305 合金，焊料在 245°C 下的密度，等于 7410kg/m³

g = 重力常数 = $9.8 \times 10^3 \text{mm/s}^2$

根据元器件供应商提供的标称值和以上规范中描述的封装图和规定的浸入角度和浸入深度计算周长和体积。在计算当中会用到总周长和体积，即被浸入焊料中的所有引线的总和。

图 C-1 图示了如何计算 132 个 I/O 的 QFP 试样的周长和体积。

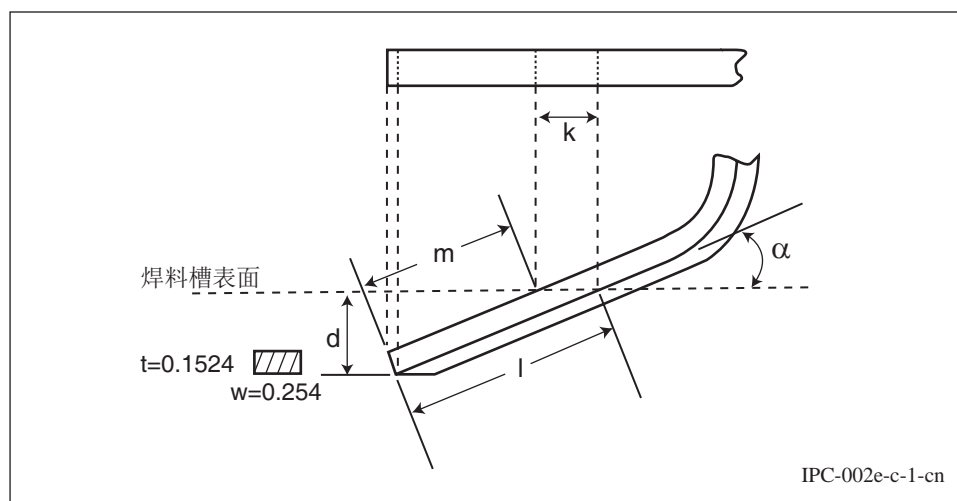


图 C-1 132 I/O 的 QFP 引线的周长和体积

其中：

$w =$ 引线宽度（标称）= 0.254mm

$t =$ 引线高度（标称）= 0.1524mm

$d =$ 浸入深度 = 0.3mm

$l =$ 底部以 20° 角度，0.3mm 深度浸入后的引线长度 = 0.877mm

$m =$ 顶部以 20° 角度，0.3mm 深度浸入后的引线长度 = 0.458mm

$k =$ 沿引线侧面的焊料 / 引线 / 空气界面的长度 = 0.446mm

$2k + 2w =$ 每个引线焊料界面周长的总长度 = $0.892 + 0.508 = 1.4$ mm

$P =$ (33 个引线) 每侧周长的总长度 = 46.2mm

因此：

每个引线浸入的总体积 = $0.254 \times 0.1524 \times 0.458 + 0.5 (0.1524 \times 0.254 \times 0.419) = 0.0177 + 0.0081 = 0.0258 \text{ mm}^3$

因此，对于 132 I/O 的 QFP，其最大理论润湿力为：

对于 33 根引线（132 I/O 的 QFP 的一侧）= $33 \times 0.0258 \text{ mm}^3 = 0.85$

最大力 = $(0.4 \times 46.2) - (0.08 \times 0.85) = 18.41 \text{ mN}$

对于 46.2mm 总周长的元器件：

每个界面长度的最大力 = $399 \mu\text{N}/\text{mm}$

因此，在 A 组标准中测量的一个元器件的力必须大于 9.2mN 或在 F2 时大于 $200 \mu\text{N}/\text{mm}$ 。

注：除了附录 D 的计算外（参数 AA），所有的力都是参照校正后的零轴，而不是零力线。

1. R.J.Klein Wassink, "Soldering in Electronics," Edition, Electrochemical Publication, Ayr, Scotland, 1989, pp 308-309

附录 D 计算润湿曲线下面积的积分值

用最大理论力计算该面积（见图 4-10 或图 4-11）。因此面积如下：

$$\text{面积} = \text{润湿力} \times \text{时间} - \text{浮力} \times \text{时间}$$

$$\text{面积} = (3.0s \times \text{最大理论力}) - 2.0s (\rho)(g) V$$

$$\text{面积} = (3.0s \times \text{最大理论力}) - 2.0s \times 8.12 \times 10^{-6} \text{kg/mm}^3 \times 9.8 \times 10^3 \text{mm/s}^2 \times V$$

其中 V 是浸入在焊料槽中的试样体积，计算方法如附录 C。最大理论力的计算方法也见附录 C。计算时做了如下假设：

1. 最大浮力保持 2s，形成了负面积：浮力 \times 2s。
2. 被测试样受到的润湿力跨过零轴后在 2s 时达到最大值，并在测试期间保持该值，即保持 3s。

$$V = \text{总体积} = 0.4 \text{mm}^3$$

$$\text{最大理论力} = 3.97 \text{mN}$$

$$\text{面积} = (3.0s \times 3.97 \text{mN}) - (2.0s \times 0.08 (\text{kg/mm}^3 \times \text{mm/s}^2) \times 0.4 \text{mm}^3) = 11.91 \text{mN} \times s - 0.064 (\text{kg} \cdot \text{mm/s})$$

$$\text{因为 } F=ma, \text{ 所以 } \text{mN} = \text{kg} \times \text{mm/s}^2 \text{ 或 } \text{kg} = \text{mN} \cdot \text{s}^2/\text{mm}$$

$$\text{面积} = 11.91 \text{mN} \times s - 0.064 (\text{mN} \cdot \text{s}^2/\text{mm}) \times (\text{mm/s})$$

$$\text{面积} = 11.91 \text{mN} \times s - 0.064 \text{mN} \times s$$

$$\text{面积} = 11.85 \text{mN} \times s$$

附录 E 生产商名录

E.1 测试设备生产商 下面列出的设备生产商都已为业界熟知。为了使该生产商名录能够不断更新，鼓励本标准的使用者提交其他可供选择的生产商的资料。

E.1.1 测试 A、B、C、D、A1、B1、C1 和 D1

GEN3 Systems Limited (Formerly Concoat Systems) Unit B2, Armstrong Mall, Southwood Business Park, Farnborough, Hampshire GU14 0NR England. 011 44 12 5252 1500 www.gen3systems.com

HMP Soldermatics, P.O. Box 948, Canon City, CO 81215, (719) 275-1531

Malcomtech 26200 Industrial Blvd, Hayward CA 64545, (510) 293-0580, www.malcomtech.com

Reef Engineering, Unit 6, Bancrofts Road, South Woodham Ferrers, Essex CM3 5UQ 01245 328123

Robotic Process Systems Inc., 23301 E.Mission Ave., Liberty Lake, WA 99019, (509) 891-1680

E.1.2 测试 E、F、E1 和 F1

Convey AB, Harpsundsvagen 113, S-12458 Bandhagen, Sweden 46 (0) 8 99 66 25

GEN3 Systems Limited (Formerly Concoat Systems) Unit B2, Armstrong Mail, Southwood Business Park, Farnborough, Hampshire GU14 0NR England. 011 44 12 5252 1500 www.gen3systems.com

Malcomtech 26200 Industrial Blvd, Hayward CA 64545, (510) 293-0580, www.malcomtech.com

Metronelec, 54, Route de Sartrouville - Le Montreal 78232 Le PECO Cedex, France (USA Distributor: Solderability Testing and Solutions Inc., 108 Rosedale ave, Richmond KY 40475, (859) 353-5914, www.standsgroup.com

Robotic Process Systems Inc., 23301 E. Mission Ave., Liberty Lake, WA 99019, (509) 891-1680

E.1.3 测试 G 和 G1

GEN3 Systems Limited (Formerly Concoat Systems) Unit B2, Armstrong Mall, Southwood Business Park, Farnborough, Hampshire GU14 0NR England. 011 44 12 5252 1500 www.gen3systems.com

Metronelec, 54, Route de Sartrouville - Le Montreal 78232 Le PECO Cedex, France (USA Distributor: Solderability Testing and Solutions Inc., 108 Rosedale ave, Richmond KY 40475, (859) 353-5914, www.standsgroup.com

E.1.4 蒸汽老化设备

H&H Engineering, Inc., 3612 Wood Duck Circle, Stockton, CA 95206

Metronelec, 54, Route de Sartrouville - Le Montreal 78232 Le PECO Cedex, France (USA Distributor: Solderability Testing and Solutions Inc., 108 Rosedale ave, Richmond KY 40475, (859) 353-5914, www.standsgroup.com

Mountaingate Engineering Inc., Campbell, CA 95008, (408) 866-5100

Robotic Process Systems Inc., 23301 E. Mission Ave., Liberty Lake, WA 99019, (509) 891-1680

Zentek Scientific Systems, 3520 Yale Way, Fremont, CA 94538, (510) 651-1581

E.1.5 栅格刻度线

Bender Associates, 5030 South Mill Avenue, Suite C-2, Tempe, AZ 85252, (602) 820-0900

E.2 测试助焊剂产品生产商 下面列出的助焊剂产品生产商都已为业界熟知。为了使该生产商名录能够不断更新，鼓励本标准的使用者提交其他可供选择的生产商的资料。

AIM Solder www.aimsolder.com - Standard Flux #1 Product ID: RMA 202-25

Alpha Metals www.alphametals.com - Standard Flux #2

GEN3 Systems Limited www.gen3systems.com- Product ID's: SMNA - Standard Flux #1: Actiec 2 / - Standard Flux #2: Actiec 5

Kester www.kester.com- Standard Flux #1 Product ID: 182

Qualitek International, Inc. www.qualitek.com- Standard Flux #1 Product ID: 285-25

Solderability Testing and Solutions Inc. www.wettingbalance.com- Standard test flux 0.2% and Standard test flux 0.5% Ascentech LLC, 127 Goose Hill Rd, Chester CT 06412, tel = 860-526-8903, flux 1 & 2

Revise ST and S, 108 Rosedale Ave, Richmond KY 40475, tel = 8593535914, www.standsgroup.com, flux 1 & 2

附录 F

J-STD-002/J-STD-003 委员会关于可焊性测试采用活性助焊剂合理性的公开信

目前的 J-STD-002/J-STD-003 技术规范所包括的助焊剂测试方法与过去可焊性测试中所用的方法不同。具体体现在 3.1.2 节助焊剂的表中：

表 F-1 助焊剂成分 (同表 3-1)

构成	成分的重量百分比	
	1 号助焊剂	2 号助焊剂
松香	25±0.5	25±0.5
二乙胺盐酸盐 (CAS 660-68-4)	0.15±0.01	0.39±0.01
异丙醇 (IPA) (CAS 67-63-0)	余量	余量
氯当量	0.2	0.5

J-STD-002/J-STD-003 委员会认为要认真研究提出的任何关于 ROL0(以前的标识符为 R)使用的变化，并要求提供采用标准活性助焊剂成分的适用性的测试数据。J-STD-002/J-STD-003 已经花费了大量的资源致力于助焊剂改变问题，讨论了详细的化学性质并进行了由多个公司完成的实验设计 (DoE) 调查。J-STD-002 委员会的主席，Rockwell Collins 的 Dave Hillman 以及 Texas 仪器的 Doug Romm、Intersil 公司的 Mark Kwoka、Intel 公司的 Jack McCullen 认为委员会已经搜集了大量的数据并进行了有关主题的充分讨论，支持所提出的助焊剂材料改变。提出 / 支持助焊剂改变的四个基本理由总结如下：

1) 对于实施非锡涂层是一个积极主动的可焊性测试方法

大量的工业研究 (1996 年 NEMI 表面涂层任务组报告、1997 年 NCMS 无铅焊料项目、2000 年美国国家物理实验室 CMMT (A) 284 报告) 已经表明 R 型助焊剂与非锡表面涂层如钯、有机可焊性保护涂层 (OSP) 和浸金不兼容。在元器件和印制线路板上使用这些金属表面涂层已不再是例外，而是迅速成为了常态。使用只含有天然生成活性剂的 R 型助焊剂已经导致产生“错误的不良”可焊性测试结果，这种结果对元器件 / 印制板制造商和组装厂的成本和生产计划产生了负面影响。

2) 减少了可焊性测试的易变性

J-STD-002/J-STD-003 可焊性委员会得到了 Carol Handwerker 博士的帮助，并利用美国国家标准与技术学会 (NIST) 的资源，调查 / 比较了标准活性助焊剂成分与 R 型助焊剂成分。由 Raytheon System 公司的 Bill Russell 及 NIST 统计人员完成的详细统计分析显示，使用标准活性助焊剂成分可大大减少可焊性测试的变化量。J-STD-002/J-STD-003 可焊性委员会的主要目标之一是开发可在行业内推广一致性的测试方法及标准。

3) 可焊性评估安全余量的损失问题

采用 R 型助焊剂的两个主要历史原因是：1) 松香只包含天然产生的助焊剂活性剂成分，因此不易受到助焊剂供应商的化学配方问题 / 复杂性的影响；2) 如果使用 R 型助焊剂后，发现元器件或印制线路板表面的可焊性测试结果可接受，那么在组装工艺中使用活性更强的助焊剂配方也将能产生可接受的焊接工艺结果，这是业界公认的事实。可焊性评估安全余量是行业自发并达成共识的决定。J-STD-002/J-STD-003 可焊性委员会了解使用 R 型助焊剂决定的背后的历史原因并同样强烈希望维持可焊性评估安全余量。但是委员会从业内收到了一系列请求，希望根据表面涂覆技术的发展、助焊剂供应商对助焊剂化学配方的改进以及避免安全余量过度、对成本和生产计划造成非增值影响的愿望，对可焊性测试中的助焊剂成分进行重新评估。委员会进行了一些测试 (Weng

er、Kwoga、ACI), 证明: 在业界提供的实际元器件和印制线路板上使用具有特定标准的活性含量, “错误的可接受” 可焊性测试结果的出现率相当低。尚无 “通过 ROL1 测试 — 未通过 ROL0 测试 — 在印制板组装中失效” 这种结果的案例出现。事实上与板级焊接性能相比, 使用 ROL1 和 ROL0 都更可能产生 “错误的拒收” 浸入和观察可焊性测试结果的情况。

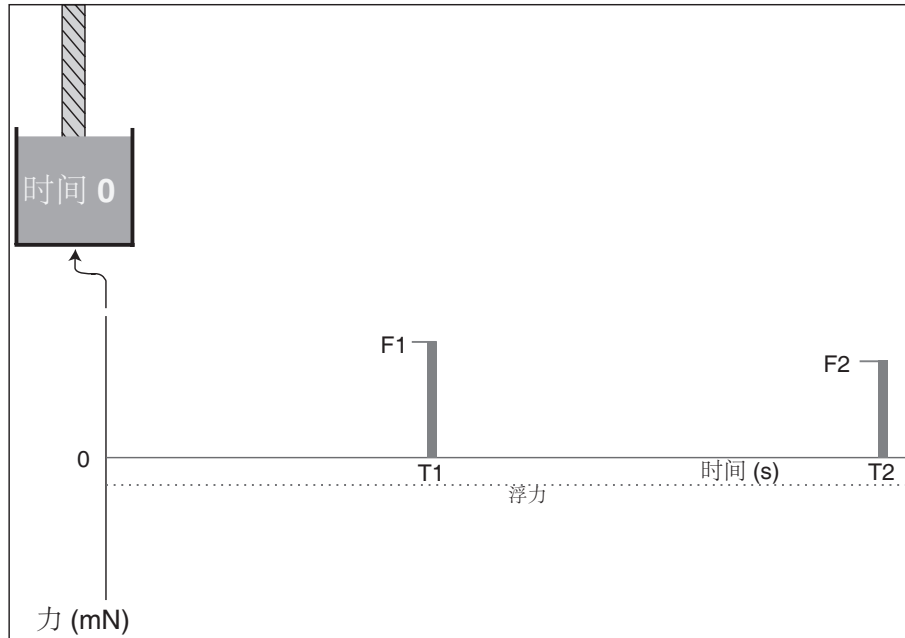
4) 可焊性测试助焊剂成分在全球范围内的标准化

J-STD-002/J-STD-003 可焊性委员会的第二个主要目标是开发可在电子行业内推广全球标准化的测试方法及标准。由委员会选定和测试的标准活性助焊剂成分已经被国际电工委员会 (IEC) 60068-2-20 焊接技术规范所采用。IEC 技术规范被成功地用于可焊性测试。J-STD-002/J-STD-003 技术规范与 IEC 技术规范的助焊剂成分要求的兼容性对于电子组装厂和元器件 / 印制线路板制造商是一个双赢的事情。

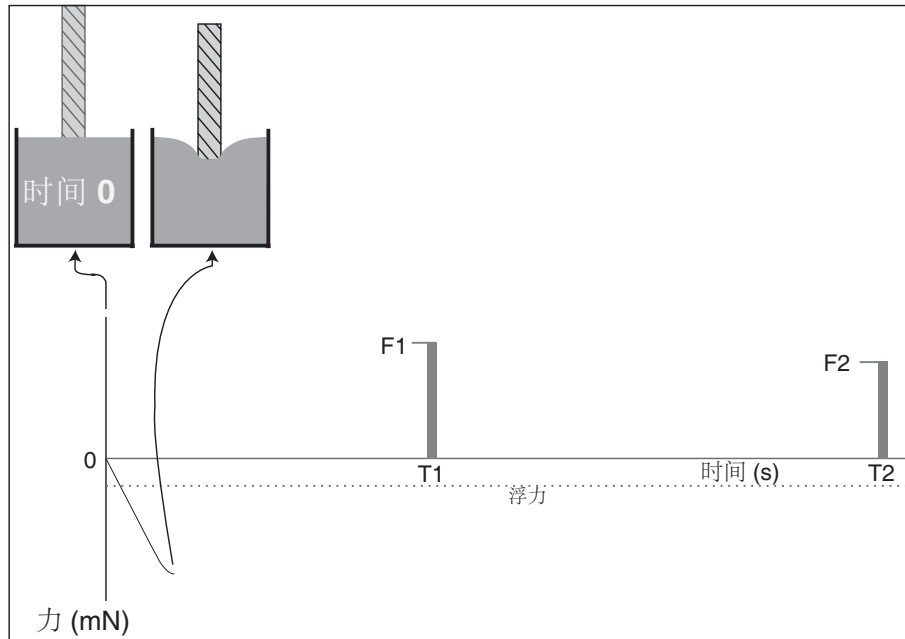
就电子行业对标准活性助焊剂成分的购买力, 已经询问了一些主要的助焊剂化学品供应商并得到了积极的响应。如有任何疑问, 请联系 IPC 技术联络员, 以获取更详细的解答 / 说明。

附录 G 润湿称量测试中焊料润湿曲线参数图示

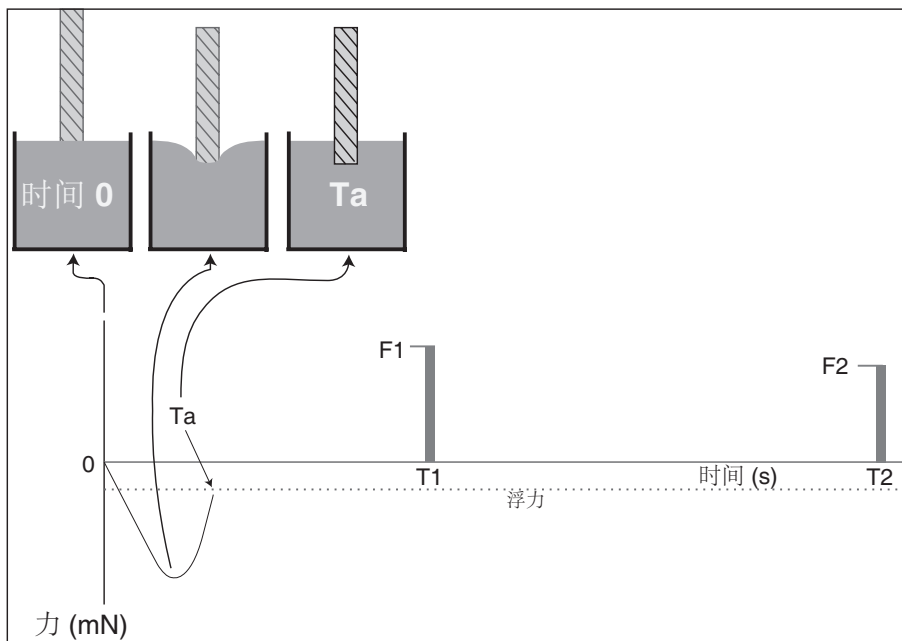
润湿曲线图示



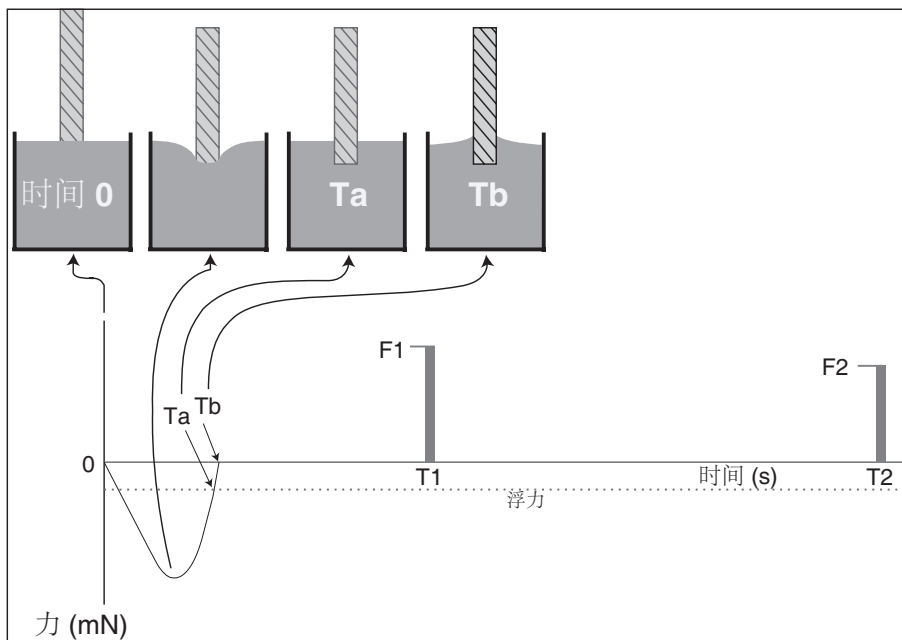
润湿曲线图示



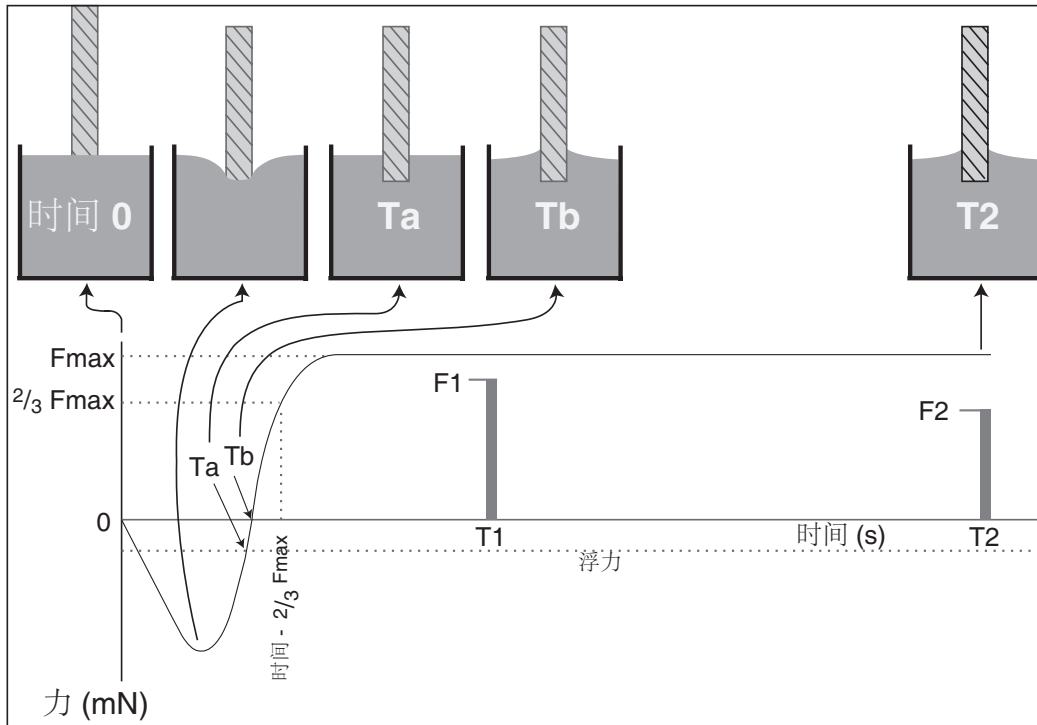
润湿曲线图示



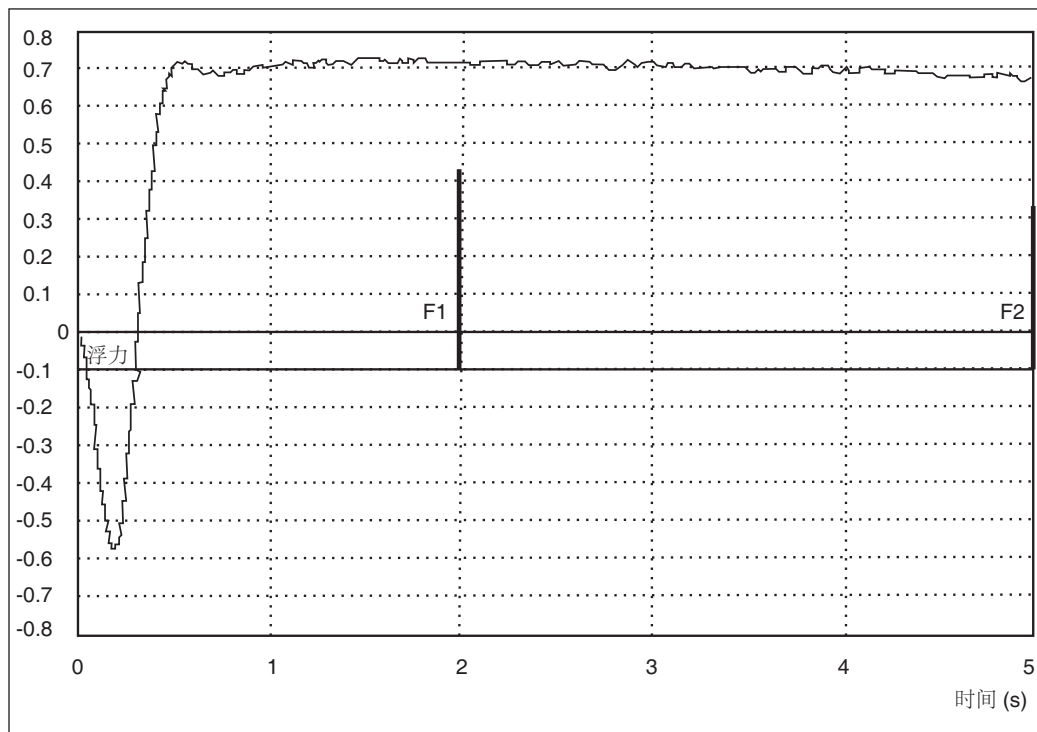
润湿曲线图示



润湿曲线图示



典型的润湿曲线



附录 H

使用铜箔试样时，润湿称量设备的可重复性和可再现性（GR&R）测试协议

1. 所有使用的试样在测试前**应当**单独处理。不要成批清洗试样。
2. **应当**采用 35 μm （1oz 铜）标称厚度的铜箔进行测试。
3. 铜箔**应当**无表面处理，收到供应商提供的铜箔时，期望其表面已氧化。不要使用光亮的铜箔，这表明其采用了抗氧化处理。表面处理 / 抗氧化剂会干扰制作该测试所必需的稳定的“已知好试样”的能力。
4. 铜箔试样**应当**模切成形，以确保试样的可重复性，铜箔试样的宽度**应当**为以下尺寸：
 - a. 2mm
 - b. 5mm
 - c. 10mm
5. 为每种铜箔宽度和参与 GR&R 的每个人建立一个文件。
6. 测试参数**应当**为：
 - a. **应当**采用推荐的合金及所采用的技术规范推荐的温度（即，对于 SnPb，采用 ANSI-J-STD-003 规范时，焊料温度**应当**为 235 $^{\circ}\text{C}$ ；采用 ANSI-J-STD-002 规范时，焊料温度**应当**为 245 $^{\circ}\text{C}$ ）。对于 SAC 305，无论采用哪项技术规范，焊料温度都**应当**为 255 $^{\circ}\text{C}$ 。
 - b. 浸入深度**应当**为 0.4mm。
 - c. 浸入速度**应当**为 2mm/s。
 - d. 浸入焊料的停留时间**应当**为 10s。
 - e. 浸入角度**应当**为与焊料表面成 90 $^{\circ}$ 。
 - f. **不应当**采用预热。
7. **应当**按照以下程序为“已知好试样”进行样品处理：
 - a. 使用镊子将铜箔试样浸入到装有丙酮的烧杯中，轻轻地搅动 20s。
 - b. 取出试样，用无绒布或其它合适的实验用纸巾吸干试样两面。
 - c. 再次使用镊子，将上面的试样浸入到 20% 体积比的硝酸 / 去离子水溶液中，轻轻地搅动 20s。
 - d. 立即将试样浸入去离子水中，轻轻地搅动 20s。
 - e. 吸干样片表面，同上步骤“b”。
8. 将样片浸入可焊性测试常用的“标准活性助焊剂”中，浸入时间为 5s。
9. 垂直夹持试样，吸干多余的助焊剂。
10. 将试样放入夹持工具。
11. 开始测试。
12. 对每种宽度的铜箔重复 10 次、每个测试人员重复 10 次。建议应该由三人完成 GR&R 研究。
13. 为便于处理数据，建议将获得的润湿力转换为可润湿长度（周长）上的 mN/mm。如 10mm 宽的试样，可润湿的总长度（周长）= [(2 x 10mm) + (2 x 0.035mm)] = 20.07mm。

14. 对于标称活性为 0.2% 的“标准活性”助焊剂，用于计算的润湿力**应当**为 0.31mN/mm。如果采用了活性更强的助焊剂，**应当**采用大的试样来获得平均值，以用于计算。
15. 计算出每种铜箔宽度及每个测试人员的标准偏差。
16. 将标准偏差乘以 6（对正态分布，这代表 ± 3 标准偏差）。
17. 将该值除以 0.31、乘以 100 得到百分比值。
18. 将每个人的三个值绘制成表格。
19. 作为可接受的 GR&R，所得数值应该低于 10%。
20. 当第一次执行 GR&R 程序时，采用 10mm 的试样应该会得到很好的 GR&R 结果。当使用较小的试样时，测试人员之间的结果差异将变大。在进行全面的 GR&R 测试之前，可能需要进行重复测试，或测试人员可能要在测试前进行一些练习。
21. 除了考核相关的个人外，本协议也可测试设备水平，提供线性及可能存在的任何偏差。因为润湿力已经被标准化为 mN/mm，每种试样宽度的读数应该是相同的。如果它们明显不同，而各个测试人员产生的标准偏差低于 10%，则说明润湿称量出现问题，应该联系设备制造商。

此页留作空白



此表是为了及时收录行业中广泛使用的术语和定义，以修订本标准。欢迎个人或单位参与发表意见。请填写此表并反馈给：
 IPC
 3000 Lakeside Drive, Suite 105N
 Bannockburn, IL 60015-1249
 传真: 847 615.7105

申请人信息：
 姓名: _____
 公司名称: _____
 所在城市: _____
 所属国家: _____
 电话号码: _____
 日期: _____

- 新的术语及定义的申报.
- 对原有术语及定义的补充.
- 对原有术语及定义的修改.

术语	定义

如空间不足,请写在背面或附页上.

插图: 不适用 要求 待提供
 包括: 电子文件名称: _____

适用此术语及定义的文件: _____

与此术语及定义相关的委员会: _____

由IPC 内部填写	
<p>IPC Office</p> Date Received: _____ Comments Collated: _____ Returned for Action: _____ Revision Inclusion: _____	<p>Committee 2-30</p> Date of Initial Review: _____ Comment Resolution: _____ Committee Action: _____ <input type="checkbox"/> Accepted <input type="checkbox"/> Rejected <input type="checkbox"/> Accept Modify
IEC Classification	
Classification Code • Serial Number	
Terms and Definition Committee Final Approval Authorization: Committee 2-30 has approved the above term for release in the next revision. Name: _____ Committee: <u>IPC 2-30</u> Date: _____	



标准改善填写表

EIA/IPC/JEDEC J-STD-002E CN

此表的目的在于让这标准的有关工业使用者向IPC技术委员会提供建议.

欢迎个人或集体对IPC提交建议.我们将会收集所有的建议并上交给相应的委员会.

如果您能提供改善建议, 请填好下表并递至:

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 105N
Bannockburn, IL 60015-1249
传真: 847 615.7105
电子邮件: answers@ipc.org

1. 我想对以下提出更改建议:

要求, 章节数
 那种测试方法 _____, 章节数 _____

以上章节数被证明为:

不清楚 不适用 有误的
 其他

2. 具体的更改建议:

3. 对于标准的其他改进建议:

提交人:

姓名 _____ 电话 _____

公司 _____ 电子邮件 _____

地址 _____

城市/国家/洲 _____ 日期 _____



IPC大中华区 会员裨益

拓展技术、行业、市场管理资源的国际性平台，帮您塑造在电子制造行业中的影响力！

- 免费**CIS**培训名额*
- 掌握动态
- 建立人脉
- 影响行业
- 培训员工
- 降低成本
- 强化优势
- 拓展业务

* 此服务只适用于大中华区按期续会的会员客户及新会员客户。

如果您希望了解更多有关IPC会员信息或申请加入IPC会员，请登陆网站 www.ipc.org/membership 或通过邮箱 membershipasia@ipc.org 联系IPC销售团队。

Association Connecting Electronics Industries



3000 Lakeside Drive, Suite 105N
Bannockburn, IL 60015

847-615-7100 **tel**

847-615-7105 **fax**

www.ipc.org

IPC 中国

电话: 400-621-8610

邮箱: BDChina@ipc.org

网址: www.ipc.org.cn

青岛 上海 深圳 北京 苏州 成都